



Fondation pour l'agriculture
et la ruralité dans le monde

**Etude d'évaluation environnementale et du développement
de systèmes de production durables dans le cadre des
projets de soutien à la production vivrière
(Mali et Burkina Faso)**

Patrick Dugué
Cirad UMR Innovation
Mai 2009

Préambule

Ce rapport a été rédigé à la demande de la Fondation FARM qui apporte depuis juin 2008 un appui à différentes organisations de producteurs de céréales au Mali et au Burkina Faso. Il présente dans une première partie le contexte d'intervention du Projet afin de mieux comprendre l'engagement des différents partenaires sur les 4 terrains et les problèmes auxquels ils sont confrontés. La 2^o partie aborde dans le détail la question de la durabilité des systèmes de production vue sous l'angle du maintien des capacités productives des milieux cultivés (sol, enherbement, eau, etc.). Il s'agit donc d'une vision restreinte de la durabilité qui privilégie les aspects agronomiques. La 3^o partie traite des impacts environnementaux des pratiques agricoles liées aux productions vivrières soutenues par la fondation FARM dans le cadre de ce projet. Elle aborde dans un premier temps les méthodes d'évaluation d'impacts environnementaux et fait des propositions dans ce domaine aux partenaires du Projet en adéquation avec les moyens financiers et les ressources humaines disponibles. La 4^o partie constitue une présentation synthétique des principales recommandations faites dans les parties 2 et 3. On a essayé de différencier des recommandations qui pourraient être mises en œuvre rapidement par les partenaires actuels du Projet et des pistes d'études et de recherche pour orienter des activités futures.

Une version plus didactique de ce rapport a été rédigée à l'intention des responsables des organisations agricoles.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
PARTIE I : CONTEXTE D'INTERVENTION	5
1.1 Les situations agricoles	5
1.2 Les risques encourus par les producteurs	7
1.3 Les formes d'intervention de la fondation FARM et de ses partenaires.....	8
PARTIE II : VERS DES SYSTEMES DE CULTURE DURABLES	11
2.1 Les systèmes de culture Céréales-Coton- Cultures secondaires (Dédougou, Koutiala)	11
2.1.1 Caractéristiques communes des systèmes de culture.....	11
2.1.2 Les contraintes à la production.....	11
2.1.3 Des variabilités régionales.....	13
2.1.4 Des pistes d'intervention	15
2.2 Les Systèmes de culture rizicoles à l'Office Riz Mopti.....	23
2.2.1 Prédominance de la riziculture sous crue à Tongorongo.....	23
2.2.2 L'éradication et le contrôle des adventices pérennes	24
2.2.3 La fertilisation du riz en submersion contrôlée et la gestion de la fertilité du sol.....	27
2.2.4 Quelques voies d'amélioration	29
2.3 Les systèmes de culture irrigués de la région de Di (Vallée du Sourou)	31
2.3.1 Un dispositif d'irrigation techniquement performant mais difficilement gérable par la SOCADI.....	31
2.3.2 Le système de culture intensif de maïs promu dans la cadre du Projet....	33
2.3.3 Contraintes à la production et voies d'amélioration	34
2.4 Les dispositifs de suivi et de suivi évaluation.....	38
2.4.1 Ce qui a été réalisé.....	39
2.4.2 Suggestions pour un suivi-évaluation adapté à chaque situation	41
2.5 Proposition pour un dispositif d'appui-conseil adapté à chaque situation.....	45
2.5.1 Qui fournit le conseil ?	45
2.5.2 Le Conseil à l'exploitation familiale (CEF)	47
PARTIE III : Impacts environnementaux et indicateurs d'évaluation	50
3.1 Rappels méthodologiques	51
3.1.1 Définition et caractérisation des impacts environnementaux.....	51
3.1.2 Les Méthodes d'évaluation d'impact environnemental de l'agriculture	52
3.2 Les hypothèses de travail : les questions environnementales prégnantes	57
3.2.1 Impact de l'usage des intrants agricoles (les entrants et les émissions) ..	57
3.2.3 L'état des agro-écosystèmes.....	62
3.3 Les indicateurs	66
3.4 Un dispositif de suivi-évaluation est-il envisageable ?	68
3.4.1 Quelles structures ?.....	68
3.4.2 Les Etudes de perception.....	68
3.4.3 Privilégier quelques questions environnementales en lien avec les questions de production agricole.....	69

PARTIE IV : Synthèse des recommandations	72
En conclusion	76
Annexe 1 : Programme de la mission et personnes rencontrées	78
Annexe 2 : Termes de références de l'étude d'évaluation environnementale et de développement d'un système de production durable	79
Annexe 3 : Prix de quelques intrants agricoles, février 2009	81
Annexe 4 : Grille proposée par FARM pour l'organisation du suivi-évaluation des projets.....	82
Annexe 5 : Questionnaire suivi-évaluation administrée par UGPCA/BM.....	85
Annexe 6 : Comparaison des principaux types de conseil à l'exploitation avec la vulgarisation agricole classique.....	87

Abréviation

ARID : Association Régionale pour l'irrigation et le drainage d'Afrique de l'ouest et du centre
AMID : Association Malienne pour l'irrigation et le drainage
AMVS : Autorité pour la mise en valeur de la Vallée du Sourou

C : Carbone

CEMK : Coopérative des exploitations motorisées de Koutiala

CNID-B : Comité National des Irrigations et du Drainage-Burkina Faso

EIE : Etudes d'impact environnemental

FO : fumure organique

Fm : fumure minérale

m.a : matière active

MO : matière organique

MOS : matière organique du sol

MS : matière sèche

ORM : Office Riz Mopti

PNT : Phosphate naturel tricalcique

SC : Surface cultivée

SdC : Système de culture

SOCADI : Société coopérative Agricole de Di

SP : Saison des pluies, saison pluvieuse

SS : Saison sèche

UP : Unité de production (exploitation agricole)

UGCPA/BM : Union des groupements pour la commercialisation des produits agricoles de la Boucle du Mouhoun

INTRODUCTION

L'étude d'évaluation environnementale et du développement de systèmes de production durables dans le cadre du Projet de soutien à la production vivrière appuyés par FARM s'est déroulée en 4 phases :

- Consultation de la documentation disponible en France avant la mission de terrain,
- Mission de terrain du 24 février au 5 mars 2009 qui a permis de rencontrer les principaux acteurs du Projet (producteurs, cadre du développement, responsable d'OP¹) (Annexe 1),
- Complément de bibliographie et discussion avec des personnes ressources à Montpellier et rédaction du rapport provisoire,
- Présentation du rapport provisoire à FARM et discussion avec le comité de pilotage du Projet début avril puis finalisation du rapport

La mission de terrain a permis de visiter les 4 projets (figure 1). Vu les délais de route,² la visite des projets s'est déroulée à chaque fois sur 1 jour et demi :

- un entretien au siège du projet ou de la structure partenaire afin de bien comprendre les activités réalisées et les contraintes rencontrées,
- une visite dans un village auprès d'un ou plusieurs agriculteurs ayant bénéficié de l'appui du projet (entretien individuel ou collectif, visite de parcelles et du siège des exploitations) ;
- une séance travail avec les personnes chargées du suivi des activités sur le terrain
- une séance de synthèse avec les responsables de la structure partenaire (UGCPA/ BM, CEMK, ORM).

Les partenaires producteurs et des structures d'appui se sont rendus disponibles pour m'expliquer en détails leurs activités et m'accompagner sur le terrain. Je tiens plus particulièrement à remercier Soumabéré Dioma (UGCPA/BM) et Rosanne Chabeau à Dédougou, Daouda Dembélé et Youssouf Dembélé (CEMK) à Koutiala, B. Diakité (ORM) à Sévaré/Mopti et M. Barry (AMVS) à Di pour leur accueil et collaboration.

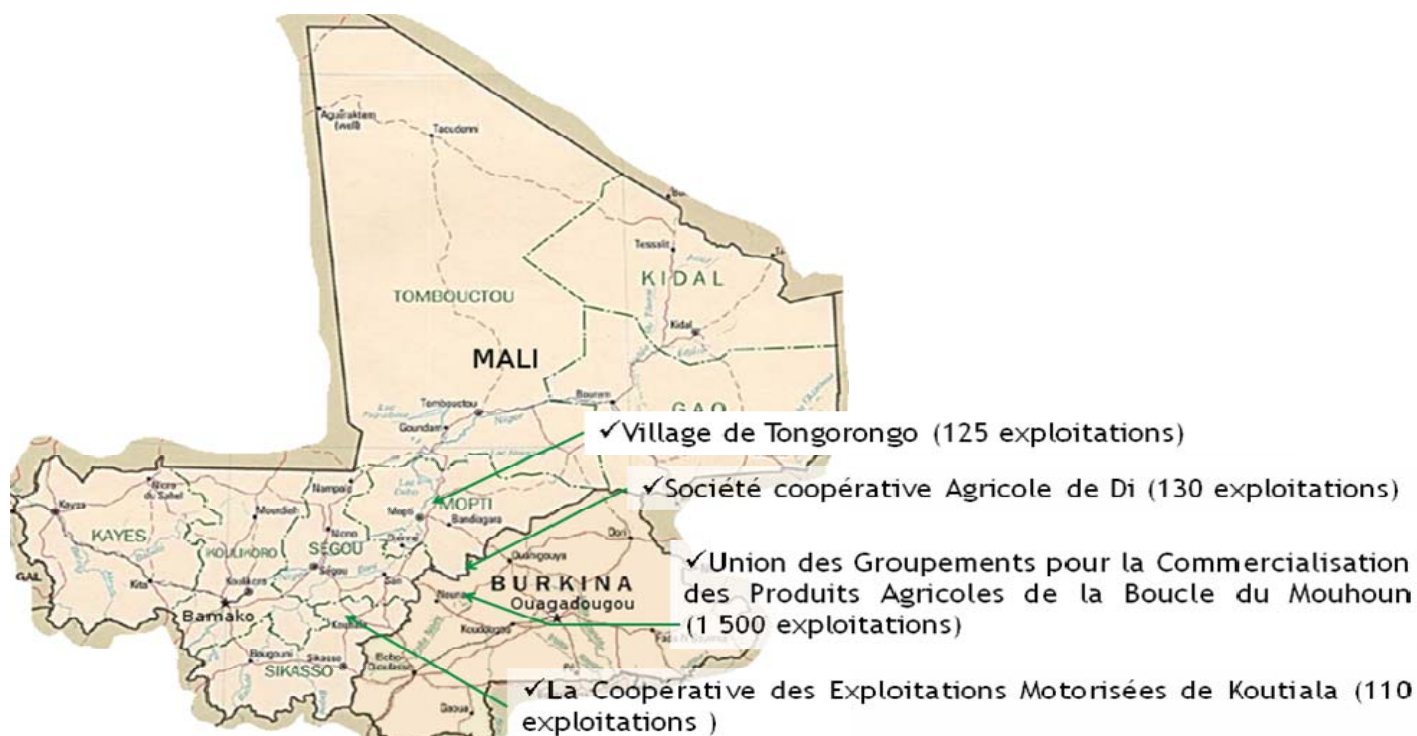
Les objectifs détaillés de l'étude et les produits attendus sont présentés dans les TDR (Annexe 2). En résumé il s'agit :

1. « **D'identifier des systèmes de culture durables** basés sur une gestion raisonnée et responsable de l'intensification en intrants (chimiques et/ou organiques), en consultation avec les groupements et les producteurs. Les systèmes de culture prendront en compte les contraintes écologiques, agronomiques, techniques et financières pesant sur les producteurs locaux.
2. **D'établir une méthode d'application** de ces systèmes de culture associant les producteurs (appropriation par la formation),
3. **De sélectionner des indicateurs agro-environnementaux clé qui permettront de mesurer l'impact environnemental** des actions d'intensification menées dans le cadre des projets soutenus par FARM,
4. **Evaluer, grâce à ces indicateurs, l'impact environnemental des actions déjà menées dans la phase pilote avec les 4 groupements concernés.** Il s'agit à la fois des opérations déjà réalisées et celles à venir d'ici la fin de la phase pilote,
5. **Formuler des recommandations** concernant le dispositif de suivi-évaluation environnemental à mettre en œuvre dans une perspective d'extension des actions à d'autres agriculteurs au sein des groupements ».

¹ Organisation paysanne

² Environ 1900 km y compris les déplacements dans les villages et sur les parcelles

Figure 1 : Localisation des 4 projets au Mali et au Burkina Faso



PARTIE I : CONTEXTE D'INTERVENTION

1.1 Les situations agricoles

Le Projet comprend 4 sous-projets conduits en Afrique subsaharienne sèche (de 500 à 1000 mm/an) au Mali et au Burkina Faso. D'une part, on considérera des situations de production pluviale où dominent les systèmes de culture à base de céréales sèches (sorgho, maïs, petit mil) - Dédougou et Koutiala – et d'autre part, des systèmes de production où la gestion de l'eau est importante soit par maîtrise³ totale (irrigation à Di) soit maîtrise partielle liée à l'intensité de la crue du fleuve Niger (Mopti/Sévaré).

Dans les 4 situations les exploitations agricoles (Tableau 1) sont connectées au marché soit par l'acquisition d'intrants (engrais, herbicides pour 1, 2, 3, 4 et insecticides sur cotonnier pour 1, 2) soit pour la vente d'un ou plusieurs produits (céréales et cultures secondaires pour 1,2, 3, 4, maraîchage uniquement à Di (4), cotonnier pour 1 et 2). Il faut noter que la place du cotonnier est en forte régression :

- depuis une dizaine d'années à Dédougou. Pour des raisons d'aléas pluviométriques les producteurs de la zone Nord Dédougou de l'UGCPA/BM ont presque tous abandonné le cotonnier dans les années 90/2000. Le sésame considéré il y a 10 ans comme la culture de remplacement, a rencontré des problèmes de commercialisation car la demande est aléatoire et liée aux acheteurs européens et asiatiques. Le

³ La production en saison des pluies à Di est fonction de l'intensité des pluies et l'irrigation d'appoint permet de faire face au déficit de pluie.

sésame demeure une culture de vente, les surfaces emblavées sont bien moindres que celles qu'occupait le cotonnier. De ce fait les céréales traditionnelles (maïs, sorgho, mil), base de l'alimentation familiale, sont devenues aussi des cultures de vente. Toutefois au sud de Dédougou et particulièrement vers Solenzo - berceau de l'UGCPA/BM - le cotonnier demeure une culture importante (de 30 à 50% de la SC⁴ dans les grandes exploitations mais certaines l'abandonnent).

- Plus récemment à Koutiala (moins 40% de surface entre 2006 et 2008) suite à la réduction de la marge brute obtenue avec cette culture et à la perte de confiance des producteurs vis-à-vis de la filière coton malienne.

Tableau 1 : Caractéristiques des systèmes de production dans chaque situation

	1. Union des groupements UGCPA/BM (Dédougou)	2. Coopérative CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. Coopérative SOCADI (Sourou, Di)
Systèmes de culture dominants	Céréales, coton (pas tous), sésame, niébé	Céréales, coton & riz (pas tous), soja, niébé	Riz plaine inondable	Maïs, oignon, tomate, contrat semences
Ressources en eau	Pluvial	Pluvial Plaine inondable (riz)	Crue du Niger (seulement 2% de la SC sont en irrigation contrôlée avec motopompe)	Pluvial avec appoint en SP, Irrigation par aspersion en SS
Mécanisation	Traction animale	Motorisée et Traction animale	Traction animale et manuel	Motorisation par AMVS + traction animale + manuel
Place de l'élevage	Capitalisation (variable selon UP)	Capitalisation (grand troupeau +ou - transhumant)	Capitalisation (variable selon UP)	Limitée

La place de l'élevage de ruminants (bovins principalement et ovins, caprins) reste importante dans les zones où les paysans dégagent un solde monétaire important, cela reste la principale forme d'épargne dans les grandes exploitations cotonnières/céréalières. L'élevage comprend les bovins de trait (1, 2, 3 & 4). A noter que la petite taille des exploitations sous pivot d'irrigation à Di (en moyenne 3 ha sous pivot et 0,5 ha en pluvial strict) ne permet qu'à environ 1/3 des exploitations de cette situation de posséder une paire de bœufs de culture attelée. La situation de l'élevage à Tongorongo est plus difficile à cerner car une partie du bétail est confiée à des bergers peuls. Les producteurs de ce site ont aussi constaté un déficit d'attelages bovins au moment des labours.

Dans les 4 situations le tracteur n'est pas inconnu. Plus du tiers des adhérents de la CEMK – Koutiala - en possèdent un et les autres ont le projet d'en acheter un. C'est la raison d'être de la coopération à sa création en 2003. A Dédougou il nous a été présenté une expérience de CUMA qui fonctionne bien dans le village du secrétaire exécutif de l'UGCPA/BM. La région de Solenzo est connue pour ces grandes exploitations motorisées (de 30 à 70 ha, voire plus). A Di les tracteurs appartiennent tous à l'AMVS qui peut les louer aux producteurs (30 000 FCFA/ha pour le labour), A Tongorongo/Mopti il existe un tracteur dans le village et la grande majorité des travaux est menée en traction bovine.

⁴ SC surface cultivée

Tableau 2 : Accès des exploitations agricoles aux ressources foncières et en eau

	1. Union des groupements UGCPA/BM (Dédougou)	2. Coopérative CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. Coopérative SOCADI (Sourou, Di)
Sécurité foncière	Forte (gestion familiale et villageoise)			Faible (Maintien de l'attribution si mise en valeur des terres)
Taxe liée au foncier et à l'aménagement	néant	néant	Payée depuis que l'ORM aide à l'éradication d' <i>Oriza long.</i> 13 600 FCFA/ha	Prévue mais jamais versée
Redevance eau	nsp	nsp	nsp	Payée à la coopérative

nsp : ne se pose pas

1.2 Les risques encourus par les producteurs

Le recours aux intrants et au crédit constituent pour le producteur une prise de risque économique. Celle-ci est fonction d'autres formes de risque et d'aléas. Il apparaît important d'avoir une bonne appréciation (qualitative) de l'ensemble de ces risques (Tableaux 2 & 3). La culture sous pivot à Di est a priori exempte de risque de déficit hydrique si l'équipement d'irrigation fonctionne à tout moment. Inversement le déficit pluviométrique affecte fortement la production vivrière et la valorisation des engrais minéraux et organiques dans les systèmes reposant sur les cultures pluviales ou sous crue (situations 1, 2 & 3).

Le risque d'excès d'eau apparaît du fait de la plus grande fréquence de cumuls importants de pluie en août et aussi du fait de la pression démographique qui oblige certains producteurs à mettre en valeur des terres facilement inondables. Le pivot TOMA de la SOCADI à Di se situe aussi en zone inondable lorsque le Sourou sort de son lit en septembre ou octobre. Pour limiter ce risque d'inondation les producteurs doivent s'organiser pour semer tôt (l'idéal en mai) afin que le maïs boucle son cycle avec l'inondation toujours possible en septembre -octobre (Cycle de 3 à 4 mois, maturité fin août). Mais ceci implique qu'ils aient les intrants tôt dans la saison (carburant pour l'irrigation indispensable en mai, engrais, etc.). Cette installation précoce va aussi accroître le coût d'irrigation par rapport à un semis calé sur l'arrivée des pluies (fin juin).

Le risque parasitaire habituel sur les cultures est assez bien maîtrisé pour ce qui concerne les insectes (cotonnier, niébé, maraîchage) et les maladies fongiques (maraîchage à Di). Par contre la prolifération de *Striga hermontica* pose problème aux producteurs de maïs, sorgho et petit mil à Dédougou et dans une moindre mesure à Koutiala où l'utilisation de fumure organique (FO) est plus importante. Enfin, les riziculteurs de la plaine inondable de Tongorongo doivent faire face à deux adventices majeurs, biologiquement proches du riz cultivé :

- *Oryza longistaminata*, adventice à rhizome pour laquelle l'ORM vulgarise les herbicides totaux depuis 4 ou 5 ans, le projet « Tongorongo FARM » facilite l'acquisition d'herbicide à base de glyphosate
- *Oriza brevuigilata* (« ségo »), adventice annuel à forte production de semences et qui prolifère lorsque *Oryza longistaminata* a été maîtrisé. La technique du faucardage permet de

limiter la prolifération d'*Oriza brevuguilata*, par brûlis des pailles au champ juste après la récolte.

Tableau 3 : Evaluation qualitative des risques encourus par les producteurs

	1. Céréales coton, sésame en pluvial (Dédougou)	2. Céréales, coton, soja, niébé (Koutiala)	3. Riziculture de casier avec submersion contrôlée (Mopti)	4. Maïs irrigation d'appoint (Sourou, Di)
Risques Biophysiques				
Déficit d'alimentation en eau des cultures	XX	XX	XX	-
Excès d'eau	Localement	Localement	-	XX (si inondation Sourou)
Parasitisme des cultures	striga	striga	Adventices (Oryza sp)	-
Risques économiques				
Ratio C/R élevé : Charges annuelles / Revenu	X	XX	X	XXX
Taux d'endettement élevé	XX	XXX (motorisation)	-	X

Le risque économique est présent dès que l'agriculteur investit une partie de son épargne dans l'achat d'intrants. Ce risque s'accroît si la fréquence des risques biophysiques est forte et si le producteur s'endette pour acquérir ces intrants (dans tous les cas les banques lui feront payer les intérêts : de 10 à 20% selon les systèmes financiers).

1.3 Les formes d'intervention de la fondation FARM et de ses partenaires

Les activités soutenues par FARM sont mises en œuvre soit directement par des Coopératives (Dédougou et Koutiala) soit par des associations spécialisées dans la gestion de l'eau (AMID et CNID-B). Ces 2 associations basées à Bamako et Ouagadougou collaborent avec des structures publiques de développement qui sont proches des producteurs appuyés par FARM (AMVS à Di, ORM à Mopti/Sévaré) et des ONG (Saba Bamako/Sévaré).

La Coopérative UGCPA/BM dispose d'une équipe de plusieurs salariés, de l'appui d'une volontaire canadienne travaillant au sein de l'Union et d'une expérience de 15 ans dans la gestion de la commercialisation des céréales (2000 t en 2007/08). Elle entretient des collaborations avec les Directions Provinciales et Régionales de l'Agriculture, la SOFITEX⁵, l'IFDC, L'INERA, etc. La Coopérative CEMK à Koutiala est récente (création formelle en 2003) et ne dispose que d'un salarié, son directeur, depuis moins de deux ans. Au-delà du suivi du remboursement des prêts « motorisation » à la banque Kafo Jiginev, le directeur a mis en place une activité de commercialisation des céréales (objectif 2008/09 120 - 150 t) et d'approvisionnement en engrais à crédit dont une partie a été soutenue grâce au fonds de garantie mis en place à Kafo Jiginev par FARM et la Coopérative aveyronnaise UNICOR. De plus un important travail de structuration de la CEMK est en cours (création des sections, récupération des cotisations annuelles, etc.). La CEMK bénéficie d'un appui à distance de l'AFDI Aveyron dont certains membres se rendent deux fois par an au Mali.

⁵ Société publique du développement du Coton au Burkina Faso

Les activités soutenues par la fondation FARM à Tongorongo sont menées dans le cadre de l'association des riziculteurs de Tongorongo et du groupement de « femmes transformatrices » de riz de ce village. Ces 2 structures n'ont pas à ce jour de reconnaissance juridique. A Di, la coopérative SOCADI est une structure reconnue par l'administration. Elle bénéficie de l'appui de 4 agents Sofitex maintenus sur place par cette société publique pour assurer la maintenance des pivots et des rampes d'irrigation et aider à la gestion des coopératives dont la SOCADI. Les agents AMVS apportent un conseil technique dans le domaine de la production agricole irriguée.

Les formes d'intervention de FARM diffèrent d'un projet à l'autre (Tableau 4):

- A Dédougou et Koutiala, FARM a localisé un fonds de garantie dans les banques, ce qui permet aux deux coopératives d'emprunter pour acquérir des intrants (engrais) et les placer à crédit auprès de leurs membres. Ces derniers devront payer un intérêt au moment du remboursement du prêt « intrants ». Les deux coopératives recevront les intérêts versés par les banques relatifs aux fonds de garantie qu'elles ont en compte. Cette ressource facilitera le fonctionnement des coopératives ;
- A la SOCADI et à Tongorongo, un fonds de roulement a été donné aux deux structures (Coopérative, Association de riziculteurs). Dans les deux cas les paysans rembourseront plus que ce qu'ils ont reçu en début de campagne 2008 : à la SOCADI le remboursement⁶ se fait en nature (en maïs) sur la base d'un sac de 100 Kg (environ) à 12 500 FCFA/sac alors que le prix du marché courant est de 15 000 FCFA/sac ; à Tongorongo⁷ un taux d'intérêt a été fixé à 5% pour ce qui concerne la fourniture d'herbicide à crédit. Dans les deux cas le fonds de roulement qui sera localisé sur un compte bancaire, augmentera par l'application de ces mécanismes d'intérêt « doux »

Le niveau de subvention diffère beaucoup d'un projet à l'autre (Tableau 4) :

- aucune subvention pour la CEMK Koutiala ;
- une subvention d'environ 10 Millions de FCFA (15 000 euros) a été accordée à l'UGCPA/BM pour négocier le crédit et l'achat des engrais, former des enquêteurs pour assurer le suivi du Projet ;
- De même une subvention a été accordée à l'AMID et la CNID-B pour réaliser ce suivi et les formations des producteurs et transformatrices. AMID a mobilisé pour cela le service suivi-évaluation de l'ORM et l'ONG Saba pour la formation des femmes transformatrices de riz ;
- Enfin, la SOCADI a reçu une subvention pour réduire le coût des engrais achetés directement à un commerçant⁸ de Ouagadougou et de la préparation du sol réalisé par le matériel AMVS (subvention de 30 000 FCFA/ha pour un coût total de 45 000 FCFA/ha, donc 15 000 FCFA/ha à la charge de l'agriculteur).

La situation de l'acquisition des matériels de transformation du riz est intermédiaire entre la subvention et le prêt. De fait les femmes de Tongorongo n'auront pas à rembourser un prêt bancaire mais il y a de leur part un engagement moral afin de constituer un capital au moins équivalent au prix des équipements (1 batteuse, 1 décortiqueuse, étuveuses, brouettes, etc.). Ce capital sera placé sur un compte bancaire et servira dans quelques années à renouveler les équipements mais aussi à l'entretenir.

Il ressort de cette comparaison que les sommes disponibles pour le suivi et la formation des producteurs et productrices sont très différentes d'une situation à l'autre. Nous ne pousserons pas plus loin cette analyse comparative car cela elle n'est pas demandée dans

⁶ La totalité des quantités de maïs (sur la base d'un sac de maïs à 12 500 FCFA) correspondant au remboursement du fonds de roulement engagés est déjà en magasin

⁷ La date ultime de remboursement du prêt herbicide est fixée au 30 avril 2009

⁸ CNID-B et SOCADI n'ont pas pu acheter des engrais à prix subventionné comme l'a fait UGCPA/BM

les TDR. Mais nous prendrons en compte ce contexte financier et institutionnel pour discuter de la faisabilité d'un système de suivi-évaluation (cf § 2.4, 2.5 et 3.4).

Tableau 4 : Formes d'intervention de FARM dans les 4 projets

	UGCPA/BM (Dédougou)	CEMK (Koutiala)	Village Tongorongo (Mopti)	SOCADI (Sourou, Di)
Fonds de garantie pour prêt intrant	X	X	-	-
Fonds de roulement intrants	-	-	X	X
Fonds d'équipement pour post-récolte			X (1 batteuse, 1 décortiqueuse + etc....)	
Subvention de FARM pour				
- le suivi des activités	X (UGCPA/BM)		X (AMID)	X (CNID-B)
-la formation des producteurs	X		X	
- une partie du cout en intrants et travaux cultureux				X (engrais 50%, travail du sol motorisé 66%)

PARTIE II : VERS DES SYSTEMES DE CULTURE DURABLES

2.1 Les systèmes de culture Céréales-Coton- Cultures secondaires (Dédougou, Koutiala)

2.1.1 Caractéristiques communes des systèmes de culture

A Koutiala comme dans la région de la Boucle du Mouhoun les systèmes de culture à base de céréales sont conduits suivant les pratiques vulgarisées depuis 20 à 30 ans :

- labour en traction animale (ou plus rarement au tracteur) pour les cultures de maïs, sorgho et cotonnier. Le mil et parfois le sorgho peuvent faire l'objet d'un semis direct surtout si les pluies tardent à arriver ;
- semis manuel ou au semoir SuperEco ou à tambour (surtout au Mali) ;
- application d'un herbicide de prélevée sur maïs (m.a⁹ atrazine), sur cotonnier (m.a diuron) et plus rarement sur sorgho (m.a atrazine) ;
- fertilisation minérale NPK et urée pour le maïs et cotonnier (de 150 à 200 kg/ha d'engrais minéral en général) et de façon très limitée pour le sorgho (généralement 50 kg/ha d'urée) ;
- fumure organique sur quelques parcelles, le plus souvent maïs, parfois le cotonnier ;
- sarclage mécanique et buttage avec les attelages d'animaux de trait.

2.1.2 Les contraintes à la production

A/ Une contrainte majeure : la baisse de la fertilité du sol

Dans ces deux régions la pratique de la jachère a quasiment disparue et elle est réservée aux quelques familles fondatrices des villages qui disposent encore de réserves foncières assez importantes (50 % voire plus de leur SC). La culture continue est donc largement pratiquée et parfois depuis longtemps (20 ou 30 ans pour certaines parcelles) (Gigou, 2004).

Les agriculteurs rencontrés considèrent que l'état de leurs sols et leurs faibles capacités financières pour acquérir des engrais sont les deux facteurs limitant la production. Les questions d'aléas pluviométriques sont aussi mentionnées mais autant du fait de l'excès d'eau (pluvial et de ruissellement) en août qu'à cause des retards de l'arrivée de pluies en fin mai et juin.

Les agriculteurs sont donc très demandeurs d'un appui pour l'acquisition des engrais minéraux (prêt, subvention, approvisionnement avec des produits de qualité). Ceci s'explique par l'efficacité de cet intrant et sa facilité¹⁰ d'emploi. Sauf en cas de sécheresse ou d'inondation, les engrais minéraux ont dans la grande majorité des cas des effets très appréciables sur les rendements des cultures. Les pratiques d'utilisation des engrais minéraux sont bien connues des producteurs. Ils connaissent la différence entre les engrais ternaires (NPK) et l'Urée. Par contre ils ne font pas la distinction entre les différents types d'engrais NPK et n'attachent pas d'importance à la teneur relative de chaque élément en fonction de la plante à fertiliser (importance du P pour le cotonnier, d'un bon équilibre NPK pour les céréales sèches, etc.)

⁹ m.a matière active

¹⁰ Il est possible de transporter un sac d'engrais sur un vélo mais pas l'équivalent en nutriment sous la forme de fumure organique

B/ Une méconnaissance du fonctionnement des sols tropicaux chez les producteurs

Les producteurs rencontrés ont suivi des formations sur la production de Fumure organique mais ils n'ont pas pu expliciter précisément l'intérêt de ce type de fumure au-delà du fait que cette fumure peut être produite sur la ferme et avec comme seul investissement du travail manuel de des coûts de transport en traction animale ou avec un tracteur. En fait ils raisonnent les apports de FO en termes de substitution partielle à la fumure minérale. Les techniciens du développement leur tiennent aussi le même discours : *« du fait du renchérissement des engrais minéraux, vous devez faire un effort et investir du temps dans la production et la valorisation de toutes les formes de FO, ainsi vous économiserez une partie de l'argent prévu pour l'achat des engrais.... »*.

Pourtant les agropédologues et agronomes ont mis en évidence les dangers d'une utilisation d'une fertilisation basée seulement sur la fumure minérale (Fm) pour les systèmes de culture continue pluviaux (Sédogo 1981 et 1993 ; Pieri, 1989) :

- risque d'acidification des sols (baisse du Ph) et au stade ultime de dégradation apparition d'une toxicité aluminique pour les cultures ;
- baisse continue du taux de MO du sol (MOS) en deçà de ce qui est agronomiquement souhaitable (environ moins de 0,6% pour les sols sableux, moins de 0,8% pour les sols sablo argileux). Cette baisse affecte l'état du complexe argilo-humique qui joue un rôle important dans la nutrition minérale des plantes, la valorisation des engrais minéraux, la structure (érodibilité) et la capacité de rétention du sol, etc.

Ces bases scientifiques sont probablement connues des cadres du développement mais elles apparaissent peu dans les formations des producteurs et dans tous les cas, ces derniers n'en font pas état. Toutefois ils savent bien que certaines cultures valorisent mieux la FO que d'autres, en particulier le maïs et le cotonnier

L'utilisation des engrais minéraux à dose assez conséquente et de façon répétée ne pose pas à priori de problème de pollution (cf. 3^e partie) mais un problème de dégradation du statut organique des sols (Bertrand et Gigou, 2000 et autres auteurs déjà cités). Pour compenser cela les agronomes ont recommandé dans les années 80 -90 d'apporter 5 t MS¹¹/ha de FO tous les deux ans (Sedogo, 1993) ou 6 t MS/ha tous les 3 ans (Berger, 1987 & 1996) pour les systèmes de culture continue sans jachère et sans autres pratiques d'entretien de la MOS. D'autres techniques d'entretien du statut organique des sols cultivés existent : agroforesterie intensive, mulch ou paillage en surface (cf. les systèmes de culture SCV qui seront abordés par la suite)

C/ Peu d'informations sur l'érosion des sols et le ruissellement

Les problèmes de dégradation des sols par érosion hydrique sont rarement abordés par les agriculteurs de ces deux régions et les interventions relatives au contrôle du ruissellement sont malheureusement passées de mode : cordons pierreux (Dugué et al., 1994), travail en courbe de niveau (Gigou et al., 2006). Dans les zones cotonnières (Koutiala, Dédougou) ces techniques n'ont jamais connu le succès rencontré dans les zones sahéliennes (moins de 600 mm/an) car la pluviométrie était fréquemment supérieure à 800 ou 900 mm/an. Dans un contexte semi-aride les producteurs apprécient ces techniques pour leur effet sur l'alimentation hydrique des cultures surtout en début de campagne. Leur raisonnement repose donc sur un souci de mieux valoriser l'eau pluviale mais généralement ils sont peu informés sur les conséquences de l'érosion hydrique en nappe en particulier en terme de pertes en nutriments et en éléments fins (argile, humus)

¹¹ MS matière sèche

Par ailleurs les changements climatiques en cours rendent difficiles l'élaboration d'une stratégie de gestion des eaux pluviales dans les zones cotonnières ou de savanes subhumides (situations 1 et 2) :

- conserver et stocker l'eau de ruissellement en début de campagne agricole du fait de la fréquence des épisodes de sécheresse (mai, juin) et en fin de campagne (mi septembre – mi octobre);
- gérer les excédents de pluie en août afin de limiter les effets néfastes de l'engorgement des sols sur les cultures (parfois 350 à 400 mm/mois).

D/ des problèmes d'enherbement résolus partiellement par les herbicides

La généralisation de la culture continue ne permet plus de contrôler les mauvaises herbes par la jachère. Les producteurs de ces régions ont misé dans un premier temps sur la mécanisation des sarclages et sarclobuttages pour limiter l'impact des adventices. A cela ils associent de plus un herbicide de prélevée et plus rarement de postlevée.

Il faut aussi rappeler que le labour de préparation du sol avant le semis a pour fonction de « nettoyer » le sol en éliminant les jeunes pousses d'adventices juste avant le semis. De ce fait supprimer le labour reviendra aussi à revoir les pratiques de gestion des mauvaises herbes.

Les exploitations qui ont pu augmenter leur surface cultivée par actif (> 1,5 ha/actif) en misant sur la mécanisation et l'herbicidage peuvent se trouver en situation délicate s'ils ne peuvent plus acheter facilement¹² les herbicides. La question de l'achat de cet intrant à crédit se pose. Par contre son approvisionnement pose peu de problème avec la multiplication des points de vente (Annexe 3 : Quelques données sur les prix et la provenance des herbicides). Mais il peut exister chez ces revendeurs des herbicides de qualité douteuse et surtout non homologués. Les agriculteurs peuvent aussi rencontrer des problèmes de compréhension des modes d'emploi et du dosage en matière active.

Les herbicides totaux (m.a paraquat et glyphosate) sont très peu utilisés pour la conduite du SdC¹³ en pluvial exondé (céréales, coton, cultures de diversification) dans la mesure où les agriculteurs peuvent assez facilement réaliser le labour avant semis. De plus les adventices pour ce SdC sont assez peu agressifs et rarement pérennes (pas ou peu de cypéracées par exemple). Ce type d'herbicide est réservé à la gestion des graminées pérennes dans les bas fonds et plaines inondables cultivés en riz comme cela est mentionné par la CEMK au nord-est de Koutiala.

2.1.3 Des variabilités régionales

A. Les apports de fumure organique (FO)

Les apports de fumure organique sont toujours plus conséquents dans la région de Koutiala (vieux bassin cotonnier malien) où les producteurs ont pris conscience depuis une dizaine d'années de l'importance de ces apports. Cette forte mobilisation paysanne sur ce thème technique est due entre autres :

- au travail important de formation/vulgarisation de la CMDT appuyée par la recherche (IER) pendant une longue période (près de 20 ans) ;
- à la grande taille des exploitations (généralement plus de 10 ha parfois 30 ou 40 ha). Ces exploitations « patriarcales » ont toutes constitué un troupeau de bovins d'élevage qui permet de recycler un gros volume de résidus de culture et de produire une grande quantité de FO.

¹² Les possibilités de crédit pour cet intrant sont plus rares que pour les engrais, les états maliens et burkinabè se limitent à subventionner les engrais tout comme les filières coton.

¹³ SdC Système de Culture

Au Burkina Faso au sud de Dédougou on peut trouver des structures d'exploitation similaires mais les pratiques de production/valorisation de la FO sont toujours moins développées. Ceci peut s'expliquer par un ratio Bovin ou UBT¹⁴/ Surface cultivée plus petit (UBT/SC) qu'au Mali Sud, par un moindre équipement en charrette indispensable au transport de la FO et probablement par un coût d'opportunité du travail plus élevé au Burkina qu'au Mali. Produire de la FO demande beaucoup de temps de travail. L'agriculteur compare ce que va lui rapporter 10, 20 ou 30 jours de travail supplémentaires pour produire de la FO avec le même temps investi dans une autre activité de saison sèche (travail en ville, commerce, maçonnerie, fabrication de briques, etc.)

B/ L'intensification du SdC basée sur les engrais minéraux et les herbicides

L'intensification des cultures combinant engrais minéraux et herbicides est surtout remarquable dans les zones les plus pluvieuses (Sud Dédougou, Sud Koutiala) pour trois raisons :

- dans ces zones, les agriculteurs privilégient la culture du maïs pluvial même s'ils continuent à produire du sorgho et du mil, le maïs demande un niveau d'intensification plus important que les autres céréales (engrais NPK + urée, FO, herbicide, labour, etc.) ;
- inversement dans les marges septentrionales des zones d'intervention de la CEMK et de l'UGCPA/BM (Tougan, Toma au Burkina Faso, M'pesoba au Mali) la pluviométrie est limitante et l'agriculteur réservera à sa cultures de maïs les sols profonds et le reste de l'assolement sera constitué de cultures rustiques moins exigeantes en eau et nutriments (sorgho, mil, niébé).
- dans ces mêmes zones septentrionales, le cotonnier est en perte de vitesse et de ce fait l'appui apporté par les sociétés cotonnières et les OP « filière coton » a pu disparaître faute de production de coton (plus de crédit intrant en particulier). Aucune autre organisation d'envergure n'a pris la place des OP coton pour apporter ce type de service.

De ce fait il est nécessaire que ces processus d'intensification soient raisonnés par zone d'intervention dans le cas des deux Coopératives (UGCPA/BM, CEMK) et pas selon un modèle unique. La construction de ces divers de processus d'intensification des SdC devra prendre en compte la pluviométrie probable, les types de sol (inondable ou pas, argilo-sableux ou sableux, etc.) et les systèmes de culture dominant (prédominance ou non des céréales peu exigeantes comme le mil et le sorgho).

C/ Des processus de diversification des cultures en cours

Dans ces deux régions la réduction des surfaces en coton (parfois l'arrêt de cette culture) a entraîné un accroissement de la part de l'assolement consacré aux céréales. De façon plus marginale quelques cultures de diversification émergent pour lesquelles les Coopératives se sont peu mobilisées sauf le *bissap* bio (oseille de Guinée) qui est commercialisée par l'UGCPA/BM :

- niébé (*Vigna unguiculata*) un peu partout pour sa production de graine mais aussi de fanes à haute valeur fourragère ;
- soja (au Mali surtout, demande croissante des marchés urbains, et peut être des huileries en manque de graines de coton et de provenderies - à vérifier-) ;
- sésame (fort développement autour de Dédougou il y a 5 ou 10 ans mais problème de mévente depuis) ;
- arachide, en petite quantité ;
- riz dans toutes les situations de bas-fond donc en complément du système de culture pluvial largement dominant « maïs, sorgho+mil, coton, légumineuse ».

¹⁴ UBT Unité de bovin tropical (un bovin de 250 kg poids vif)

2.1.4 Des pistes d'intervention

Les voies d'amélioration¹⁵ des systèmes de culture pluviaux envisageables pour les zones d'intervention de l'UGCPA/BM et la CEMK sont au nombre de 3 :

- Renforcer l'usage de la fumure organique par une meilleure intégration de l'élevage à l'agriculture mais surtout par un meilleur recyclage des biomasses végétales et ordures ménagères disponibles ;
- Gérer la matière organique résiduelle en surface au lieu de l'enfouir (cf. les principes de l'agriculture de conservation) ;
- Réhabiliter la pratique de la jachère.

Les deux premières voies seront développées, la 3^e voie est beaucoup plus complexe et ne pourra pas concerner que certaines exploitations disposant d'une importante réserve en terre. Vu la rareté de ce type d'exploitation cette 3^e voie n'est abordée ci-après.

A/ Produire plus de FO et mieux la valoriser

Il existe une abondante littérature sur les techniques de production de FO mais certaines de ces techniques s'avèrent difficilement applicables en particulier lorsqu'il est recommandé d'arroser la FO en préparation (compost surtout) et de la retourner. On recommande la lecture des fiches techniques¹⁶ de M Berger (1996) rédigés à partir de résultats obtenus en zone cotonnière du Burkina Faso qui restent une référence bien adaptée aux moyens d'intervention des agriculteurs de ces régions. On rappellera ici les grands principes de ces techniques et de leur intégration dans les exploitations.

Des procédés de production de la FO moins coûteux en travail

Trois types de FO peuvent être distingués :

- le fumier de ferme issu de la décomposition d'un mélange de déjections animales (bovins et petits ruminants principalement) et de litières (pailles et tiges diverses). La décomposition de mélange peut se faire directement dans l'étable fumière (figure 2) ou plus classiquement dans des fosses fumières arrosées ou non ;
- la FO issue de fosse domestique, elle concerne les exploitations de petite taille sans bovins. Les ordures de la maison (en particulier les déchets de battage) sont mélangées avec les déjections des volailles et petits ruminants ainsi que les cendres. La fosse a pour objectif de créer un seul point de collecte et de favoriser la décomposition du mélange grâce à un arrosage raisonné ou simplement avec les pluies ;
- La Fosse compostière au champ est prévue pour assurer la décomposition des résidus de culture qui échappent à la dent du bétail ou à la collecte des agriculteurs pour des besoins de construction ou de combustible. Les résidus mélangés avec un peu de déjections animales sont mis en fosse et se décomposent par l'action des microorganismes stimulés¹⁷ par l'humidité des pluies et la chaleur voire un arrosage de complément et un retournement pour leur apporter l'oxygène.

Les producteurs sont généralement déçus pas la quantité de FO produite en utilisant les techniques recommandées et au regard du travail investis (cf. Rapport de mission FARM de janvier 2009). Les besoins d'une exploitation de 15 ha sont énormes (plus de 35 T MS de

¹⁵ On pourrait aussi évoquer l'intensification des pratiques agroforestières par la densification des parcs arborés régénérateurs de la fertilité du sol. Mais ces régions sont caractérisées par une présence forte de parcs à karité et secondairement à néré qu'il n'est pas envisageable pour des raisons économiques de transformer en parcs à *Faidherbia albida*. Les SC en couloirs (alley cropping) sont encore plus utopiques

¹⁶ Un jeu de fiches a été remis à chaque projet visité

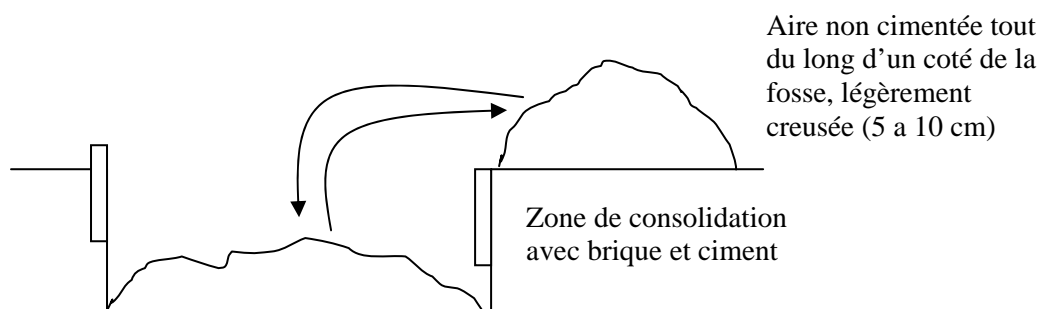
¹⁷ Il existe en vente au Burkina Faso un activateur de compostage (micro-organismes en poudre) - 6000 FCFA le sachet à la Sofitex, projet PNGTV, - dont les effets sont différemment appréciés selon les experts.

FO) et le coût en travail (transport, fabrication) est très dissuasif. Ce constat amène à réfléchir à la réduction du temps de travail dans le processus de production et valorisation de la FO :

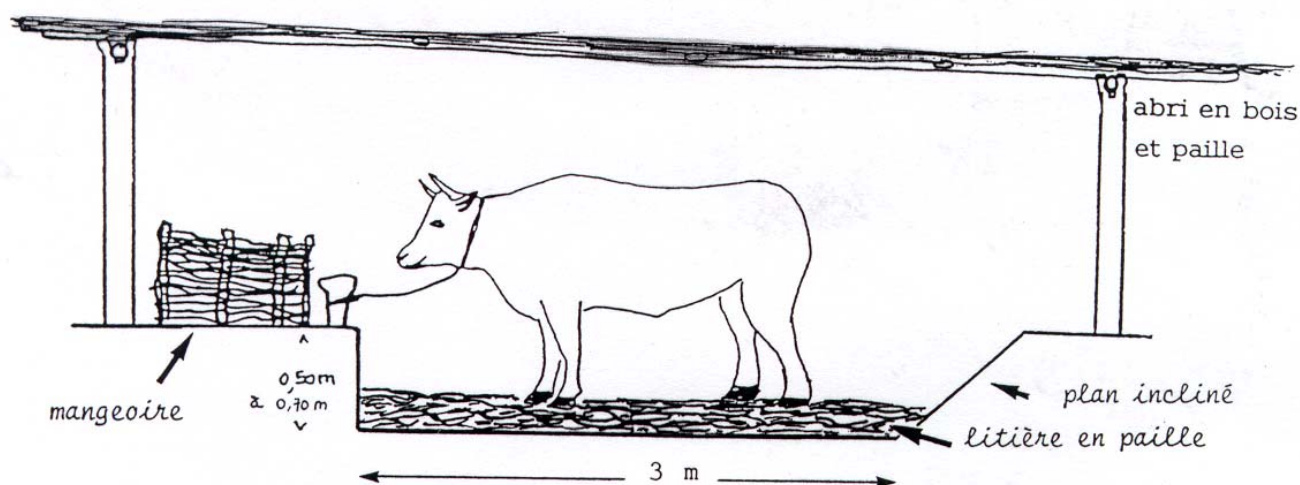
- pour la fabrication du compost au champ il faut limiter l'arrosage et valoriser les pluies. Surtout ne pas l'imposer lorsqu'il n'existe pas de point d'eau à proximité de la fosse compostière. L'arrosage n'a d'intérêt que pour la fabrication du compost en début de processus (mai, juin) pour initier la décomposition. Si un point d'eau existe dans le champ il faut voir si on peut placer à côté la compostière ;
- conseiller de construire les fosses à proximité des « gisements » de biomasses et déjections animales pour limiter les transports. Ce que l'on retrouve bien dans les 3 modes de production de FO mais cela impliquera aussi au moment des récoltes de mettre en place des stratégies de collecte/ conservation de ces résidus in situ ;
- de recommander le retournement des mélanges résidus + déjections + ordures mis dans la compostière voire dans les fosses fumières (si beaucoup de paille, rafles etc..) mais pour cela le producteur doit posséder une fourche (prévoir 1 à 2 retournements durant la saison des pluies).

Figure 2 : Fabrication de fumure organique améliorée

2 a/ Fosse compostière



2/b Etable fumière



Améliorer la qualité des FO produites

Si les matériaux de base sont pauvres en éléments minéraux utiles aux plantes (N, P, K, etc.) l'agriculteur aura une mauvaise appréciation de la FO produite. Il est surtout intéressé par l'effet à court terme de la FO sur ses cultures et moins par l'impact à moyen terme qui viendrait d'un apport important de Carbone (C). Dans tous les cas on connaît les risques à utiliser une FO trop riche en C dont le rapport C/N est élevé. L'enfouissement de paille de céréales a mis en évidence que la décomposition du C apporté au sol entraînait une mobilisation des rares quantités de N présentes dans le sol par les micro-organismes d'où une faim d'azote pour les cultures et même dans certains cas un appauvrissement du sol en N (Pichot et al., 1981).

De ce fait il ne fait pas espérer faire des miracles avec les composts issus simplement des pailles de céréales. D'où les suggestions suivantes pour les 3 types de FO :

- fosse domestique : incorporer toutes les déjections des animaux de basse cour et petits ruminants riches en nutriments, les cendres riches en P et K (mais bien les éteindre à l'eau sinon le mélange peut se consumer). En mobilisant ces produits riches en N on peut y adjoindre des éléments riches en C (coques d'arachide, rafles de battage, paille de toit, etc....)
- fosse fumière : généralement elle contient surtout des déjections animales. Il s'agit alors de remonter la teneur en C en incorporant des litières sous les animaux ou les biomasses « domestiques » (rafles, coques d'arachide) déjà citées ;
- fosse compostière au champ : intérêt majeur d'un apport de Phosphate Naturel Tricalcique (PNT) qui assure un enrichissement conséquent du compost en P et aussi en Ca. Si le paysan peut accéder à des déjections animales situées non loin de la compostière un ajout de ces déjections (10 % voire 20% du mélange) ne fera qu'améliorer la qualité du compost obtenu. On peut aussi envisager d'adjoindre au compost des adventices verts en cours de saison des pluies. L'apport complémentaire d'argile recommandé dans les manuels aura plutôt un effet sur la rétention de l'eau.

Les services de l'agriculture du Burkina Faso souhaitent relancer l'usage du PNT via le compostage. Le PNT ou « Burkina Phosphate » est disponible dans les régions et pourrait être subventionné par l'Etat en 2009 et éventuellement par FARM. Vendu actuellement entre 6000 et 5000 FCFA le sac de 50 kg, le Burkina Phosphate pourrait être mis à disposition des paysans à 3500 FCFA/sac après subvention. Au Mali le PNT de Tilemsi n'est plus disponible, une relance de sa production est aussi envisagée.

Avec le compostage au champ on vise d'abord une production de grande quantité de FO sans trop de travail (pas de transport hors champ) en sachant que l'on aura en fin de processus de fermentation au bout d'un an un produit de qualité moyenne. Sa qualité dépendra surtout des possibilités d'enrichissement en PNT, cendres, déjections animales etc. Les producteurs sont souvent déçus par la faible quantité de compost produite car ils n'ont pas tassé les résidus au départ (il faut faire vraiment un gros tas au-dessus de la fosse). D'où l'intérêt de bien aborder cette question avec les producteurs, de bien expliquer que le remplissage doit être maximum avec tassement au fur et à mesure. Evidemment dans ce cas si l'eau est disponible, un arrosage sera fort utile pour aider au tassement et au démarrage de la fermentation. De même le fractionnement des résidus surtout les tiges de cotonnier et du sorgho va faciliter cette fermentation et donc la décomposition des résidus de récolte.

Les producteurs burkinabè sont souvent réticents à composter les tiges de cotonniers¹⁸ alors que cette biomasse est encore facilement disponible en avril : difficulté à transporter, à mettre en fosse etc..... Tout ceci est vrai mais l'on peut leur expliquer que les paysans maliens de la région de Koutiala le font très souvent (→ **prévoir des échanges entre Dédougou et Koutiala sur cette thématique**).

¹⁸ Il faudrait comparer la teneur en nutriments (N, P, K, S, Bo...) et en C des tiges de cotonniers et de celles descéréales pour savoir s'il a un intérêt ou non à favoriser l'une de ces biomasses pour fabriquer de la FO

D'une manière générale les paysans de la région de Koutiala mobilisent beaucoup de travail pour collecter les biomasses (résidus de céréales mais aussi tiges de cotonnier et même les feuilles des arbres le long des routes). Leurs pratiques de production de FO sont diverses et mobilisent d'abord l'arrosage des fosses par les pluies et tout ou partie de leur bétail. La principale amélioration à envisager dans cette région serait l'incorporation de PNT de Tilemsi.

Mettre au point un calendrier de production de la FO sur un cycle annuel

Dans une phase de démarrage ou d'accroissement de la production de FO il y a lieu de raisonner sur un pas de temps de plusieurs années un calendrier de production de cette fumure. Pour la fosse compostière cela paraît simple car la production est callée sur la saison des pluies (cf. Tableaux suivants). C'est un peu plus complexe pour les deux autres modes de production de FO.

	Vidange	Remplissage	Retournement	Couverture	Maturation
Fosse compostière au champ	Avril – Mai	Avril-Mai début juin	Mi Juillet Fin Aout	Fin octobre	Novembre à avril N+1
	Remplissage juste après la vidange et avant la première pointe de travail (labour semis). Possibilité de rassembler la biomasse en tas à côté de la fosse dès le mois de décembre		Nombre et période à discuter	Après la dernière pluie	

Fosse fumièr : L'émission de déjections animales se fait durant toute l'année à proximité des fosses tant que les animaux reviennent chaque soir dans leur enclos. A priori les paysans sont motivés pour vider la fosse en avril mai afin d'apporter la FO au champ et l'enfourir rapidement au labour. Donc à partir de mai-juin le remplissage peut recommencer. Comme le mélange est riche en fèces et pauvre en C (rapport C/N bas) sauf en cas d'apports importants de litières sous les bovins, on pourrait envisager deux options :

Option 1 : Maturation sur un an, vidange 1 fois par an

	Vidange	Remplissage en saison des pluies	Poursuite du remplissage en saison sèche
Fosse fumièr à proximité des bovins	Avril – Mai	En continue Essayer de valoriser tous les restes de biomasses végétales riches en C (vieille paille, toiture, rafles)	En continue de novembre à mi avril (avec ou sans arrosages) - On module la quantité de biomasse à adjoindre aux fèces en fonction de la présence d'arrosage ou non

Option 2 : deux vidanges de la fosse par an

	Vidange 1	Remplissage	Vidange 2	Remplissage
Fosse compostière au champ	Avril – Mai	En continue de mai à octobre (avec les pluies)	Novembre	En continue de nov. à avril (avec ou sans arrosages)
	Au début on incorpore des biomasses végétales riches en C jusqu'en fin aout		Apport au champ en profitant du voyage aller de la charrette – mise en gros tas à l'ombre avec éventuellement couverture de paille	On module la part de la biomasse riche en C en fonction de l'arrosage ou non

Valorisation au champ de la FO

Les agriculteurs ont une bonne pratique d'utilisation de la FO. Ils procèdent à des apports en tas puis juste avant le labour à un épandage. L'enfouissement par le labour est la règle et cela demeure la meilleure pratique. Les doses sont raisonnées par rapport au niveau de fertilité du sol : forte dose si l'agriculteur souhaite « régénérer » son sol, faible dose s'il s'agit plutôt de fertiliser la culture. Les doses observées habituellement se situent entre 5 et 10 T/Ha MS. Il serait intéressant de faire des recherches sur l'intérêt de réduire les doses ou de localiser l'apport au poquet en cas de très faibles doses mais cela entraînerait un surcroît de travail.

Valorisation des déchets urbains

La CEMK envisage de développer la récupération des déchets organiques urbains de la ville de Koutiala en mobilisant le parc de tracteurs et de remorques de ces adhérents. Il s'agit de valoriser les déchets d'huileries et d'usines d'égrenage de coton (ce que font déjà certains adhérents). Jusqu'à aujourd'hui ces déchets étaient donnés mais prochainement ils risquent d'être vendus. La CEMK souhaite aussi passer des contrats avec les groupements urbains de récupération des ordures ménagères. Mais là encore ces déchets triés et compostés seront vendus par ces groupements vu l'investissement en travail de leur part. On peut aussi se demander si les quantités disponibles sont importantes car autour de la ville de Koutiala on voit beaucoup de tas d'ordures¹⁹ apportés par des camions aux champs. Il y a lieu que la CEMK fasse une étude économique de l'intérêt de telles contractualisations (avec CMDT, huilerie, groupements de collecte d'ordures ménagères) en prenant en compte le coût réel de transport avec le tracteur (carburant, huile, amortissement) et la remorque (pneu). Cette étude permettrait d'évaluer le rayon d'action en km d'une opération rentable pour une exploitation motorisée.

B/ Développer les principes de l'Agriculture de Conservation

Selon la FAO, l'Agriculture de Conservation (AC) repose sur 3 principes de base qui devraient être appliqués en même temps sur le système de culture et aussi dans la durée²⁰ (site FAO www.fao.org/ag/ca/fr/) (figure 4) :

- le non travail du sol afin de limiter les pertes de MO du sol par la minéralisation favorisée par l'aération du sol ;
- la couverture permanente du sol afin de le protéger de l'érosion éolienne (saison sèche) et hydrique, de la température. Cette couverture à base de résidus de culture et/ou des plantes de service (plantes de couverture) constitue un apport important de C en surface qui va progressivement se décomposer et fournir de la MO et des nutriments au sol ;
- les rotations de cultures en particulier celles qui intègrent des légumineuses fixatrices d'azote.

Le Cirad travaille à la mise au point de Systèmes de culture selon les mêmes principes sous la dénomination SCV (Système de culture sous couvert végétal) (www.agroecologie.cirad.fr). L'INRA en France aborde une gamme de SdC allant du SCV (sans labour) au TCS (Technique de culture simplifiée) avec réduction du travail du sol mais pas toujours abandon total.

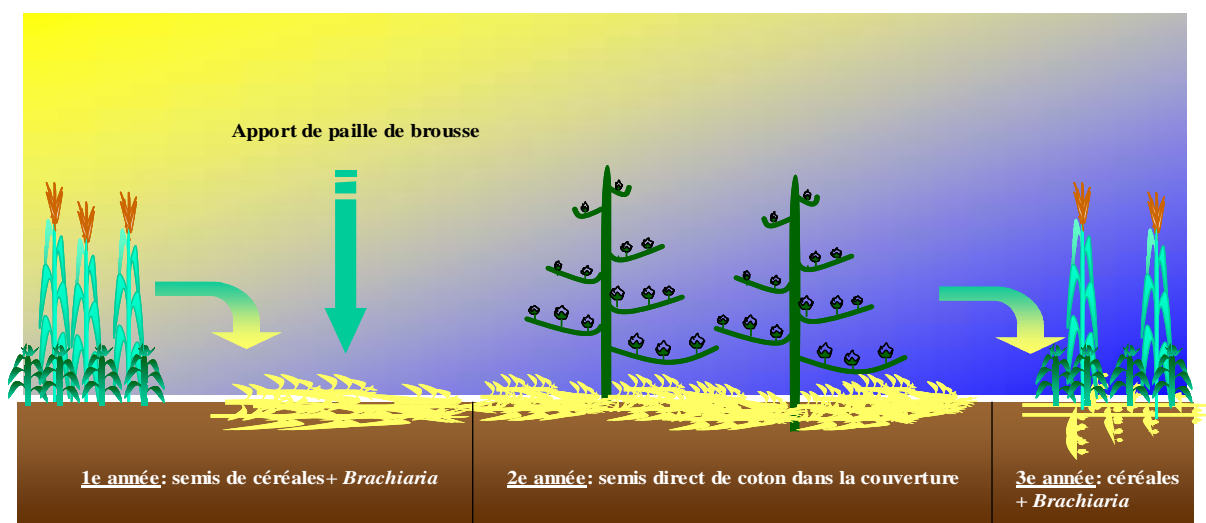
¹⁹ Avec une forte concentration de sacs plastiques, cause de mortalité des animaux qui les ingèrent

²⁰ On peut toutefois considérer comme souhaitable d'interrompre une période Non Labour (No Tillage) de plusieurs années par une période de quelques années avec labour pour des raisons phytosanitaires et pour valoriser le C et la MOS accumulés en surface

L'AC peut être pratiquée en culture motorisée avec un semoir de semis direct²¹ adapté, en culture attelée ou en culture manuelle. La pratique de l'AC ou des SCV n'exclut pas l'utilisation des intrants chimiques (engrais, insecticide, herbicide) loin de là. Dans bien des cas elle accroît l'usage des insecticides (protection renforcée des semences contre les fontes de semis) et surtout des herbicides. Ainsi les OGM Roundup Ready constituent un élément de base des systèmes SCV à base de soja ou de coton²² au Brésil dans les grandes exploitations motorisées. En Afrique subsaharienne le recours aux herbicides totaux²³ est prévu pour éradiquer les mauvaises herbes qui « perceraient » le mulch juste avant le semis et même après. L'enherbement de parcelles en SCV dès les premières pluies puis en cours de cycle cultural est fonction de l'épaisseur du mulch de plantes de couverture et de résidus de la culture de l'année précédente.

Figure 4 : Principes d'un SCV en zone cotonnière

Source : Projet ESA Cameroun



Dans les zones cotonnières du Burkina Faso et du Mali les SCV ont été expérimentés :

- projet FAO « Bonnes pratiques » en mobilisant la méthode Farm Fields School (Ouest Burkina Faso);
- projet PASE 1 AFD (Mali avec IER, Cirad).

Ces expériences sont récentes et non pas pu travailler dans la durée²⁴. Mais les contraintes à l'adoption de ces SCV sont déjà bien identifiées :

- les résidus de récolte sont déjà valorisés pour l'alimentation du bétail des agriculteurs et des éleveurs transhumants, seules les tiges de cotonnier sont facilement disponibles (sauf dans la région de Koutiala où les paysans les compostent aussi comme les pailles de céréales) ;
- de ce fait l'adoption des SCV sur une partie du territoire d'un village implique de revoir le droit de vaine pâture et d'accroître encore plus la production de biomasse végétale pour la partager entre l'alimentation animale et la couverture du sol ;

²¹ Matériel très lourd souvent d'origine brésilienne, devant ouvrir le sillon de semis dans le mulch, onéreux et donc non accessible pour une exploitation motorisée du Mali ou du Burkina Faso. L'AFDI Touraine est en train de mettre au point un semoir SD adapté aux tracteurs actuellement au Sud Mali (65 CV) mais le prototype est à parfaire selon la CEMK

²² Au Burkina Faso après la vulgarisation des OGM coton Bt, l'expérimentation d'OGM coton Bt et Roundup Ready est envisagée

²³ Au Nord du Cameroun l'usage des herbicides totaux (glyphosate ou paraquat) a aussi été envisagé dans l'inter rang des cultures mais cela implique que l'agriculteur ou son groupement investisse dans un nouveau appareil de pulvérisation pourvu d'un cache efficace

²⁴ Une expérience de plus longue durée existe en zone cotonnière du Cameroun (projet ESA/Sodecoton).

- le semis mécanique dans un mulch implique le changement de semoir. Actuellement les modèles brésiliens prévus pour le semis direct en culture attelée sont lourds (au regard du gabarit des bovins de trait ouest africains) et onéreux ;
- Au-delà de la formation des paysans à ces nouvelles pratiques, ils doivent aussi pouvoir acquérir les intrants « sécurisant » ces SCV : les herbicides²⁵ totaux ou de post levée et les pesticides de traitement des semences ;
- Pendant les premières années de mise en culture des SCV il convient de maintenir voire de renforcer la fertilisation minérale des cultures associées aux plante de couverture. Cela ne peut se faire sans une politique de crédit « intrant » adaptée.

Donc à ce stade, ces questions doivent être traitées par des projets de Recherche et de R&D sur des territoires réduits et pour un petit nombre d'exploitations avant d'envisager une large diffusion de l'agriculture de conservation.

Que retenir de tout cela pour les Projets FARM :

L'AC aura plus de chances de réussir dans les régions où la production des biomasses végétales est importante et la pression du bétail assez limitée. Mais l'on a vu qu'à Koutiala les agriculteurs avaient déjà opté pour un recyclage massif des résidus de culture de diverses natures. Cela correspond à une appropriation partielle de ces résidus et donc à un important de travail de collecte et de stockage entre novembre et début janvier. Cette stratégie est en lien étroit avec l'objectif de maintenir un élevage bovin dans cette région (idem à Dédougou) et même d'en intensifier une partie (embouche, lait). La question est donc de savoir si à l'échelle d'une exploitation et d'un territoire villageois il est possible de combiner les deux options : recyclage des biomasses en vue de produire de la Fumure Organique, développement de l'Agriculture de conservation avec couverture du sol.

Plus concrètement on peut engager les producteurs des deux régions membres de CEMK et de l'UGCPA/BM à réfléchir aux améliorations suivantes, en lien avec les principes de l'AC :

- **limiter au maximum les brûlis** et laisser en surface les restes de résidus sur les parcelles où l'agriculteur opte déjà pour le semis direct sans labour (mil, parfois sorgho). D'une façon générale il est préférable d'enfouir des petites quantités de résidus au labour ou de les laisser en surface (cas du SD) que de vouloir à tout prix les brûler. Dans bien des cas les agriculteurs ont déjà compris cela.
- Il paraît important de revenir sur l'**importance des rotations et des associations de culture et particulièrement de la place des légumineuses** dans les systèmes de culture et les exploitations agricoles. D'autant plus que la déprise du cotonnier est actuellement en train d'accroître la part consacrée aux céréales. Certes les sahéliens réussissent tant bien que mal à pratiquer une quasi-monoculture de céréales mais cela va poser de graves problèmes avec le maïs qui est très sensible au striga (cf. infra)

Donner plus de place aux légumineuses (arachide, niébé, soja) et aux cultures secondaires non céréalières (sésame, oseille de guinée) renvoie en premier lieu à des questions de commercialisation et de productivité de la terre (marge brute en FCFA/ha). Les deux coopératives partenaires peuvent elles envisager la commercialisation de ces cultures sachant que d'un point de vue agronomique ce sont les légumineuses fixatrices d'N₂ qui sont recherchées ? Si la question de la commercialisation est résolue, il sera ensuite assez facile de résoudre les questions techniques²⁶.

L'autre voie serait de travailler sur des associations « céréales – légumineuses » comme cela a déjà été tenté en zone cotonnière. Mais 30 ans ou plus de vulgarisation et de formation optant spécifiquement pour les cultures pures ont marqué les esprits. De plus la

²⁵ Mais on a pu voir que leur approvisionnement était bien assuré par les firmes privées dans les villes secondaires

²⁶ Concernant les légumineuses il faut vérifier leur efficacité à fixer l'Azote, ce qui n'est pas automatique

conduite d'une association de cultures (maïs/niébé, sorgho/niébé, maïs/soja etc.) est complexe tant pour le contrôle des adventices²⁷ que pour la gestion des concurrences entre cultures. Des essais de culture dérobée de mucuna (légumineuse fourragère) et de niébé (cycle court) dans des champs de maïs avaient donné au Nord Cameroun de bons résultats les années pluvieuses (> 900 mm/an et bonne pluviométrie en septembre et octobre).

La dernière option - l'insertion dans l'assolement **d'une légumineuse fourragère en culture pure** - est plus problématique et ne peut intéresser que les rares exploitations qui ont fait le choix de développer un atelier d'élevage intensif (embouche bovine, lait) capable de bien valoriser cette production végétale. Là encore la question est avant tout d'ordre économique et l'effort consenti par l'agroéleveur pour produire du fourrage en culture pure ne sera rentable que s'il dispose d'un débouché rémunérateur pour ses productions animales de qualité (lait, viande). Actuellement un projet Cirdes/Cirad/UPPC-Tuy expérimente cette option dans la province du Tuy au Burkina Faso (Houndé). Il se base sur la culture pure de Mucuna.

D/ La question spécifique du parasitisme des céréales par le Striga

L'accroissement de la part des céréales dans les assolements va certainement entraîner une plus forte pression d'une plante parasite de ces cultures : le striga (*Striga hermontica*). Le maïs et le mil y sont très sensibles, certaines variétés de sorgho sont plus ou moins tolérantes en particulier les sorghos rouges. Cette question a été soulevée par les producteurs de Dédougou lors du passage de la mission FARM de janvier 2009.

La pression du striga va décroître si :

- la fertilité du sol est bien entretenue (effet de la FO surtout), dans ce cas les plantes se développent vite et le striga étant héliophile, se développera moins ;
- on privilégie des associations céréales /légumineuses (arachide, niébé) plutôt que la culture pure (idem effet d'ombrage)
- on pratique des rotations pour « casser » les cycles de céréales

On retrouve ici certaines « bonnes pratiques²⁸ » déjà proposées et discutées plus haut.

Des travaux anciens (Hoffman et al., 1996) sur le striga avaient identifié une technique simple d'éradication du Striga dans les champs de céréales – l'épandage d'un herbicide de post-levée spécifique des céréales (maïs, sorgho) le 2-4 D. Cette matière active est un produit de synthèse proche d'un produit naturel l'auxine²⁹, sa nocivité est faible d'autant plus que l'on pourrait l'utiliser à faible dose et uniquement sur la ligne de céréales et là où pousse le striga (1 à 2 l/ha). Cet épandage peut aussi juste concerner les zones infestées.

Plus récemment le CIMMYT a expérimenté en Afrique de l'est une matière active d'enrobage ou de traitement des semences de céréales qui limite le développement du striga sur les plantes de céréales issues de ses semences.

E/ Réhabiliter la pratique de la jachère

Les deux coopératives partenaires de FARM (Dédougou, Koutiala) ne disposent pas de données précises sur les assolements et la SAU des exploitations de leurs membres. Il est donc difficile d'avoir une évaluation des réserves en terre en fonction des zones

²⁷ Les associations gênent souvent le sarclage mécanique par réduction de la largeur de l'interligne, le recours à un herbicide de postlevée spécifique d'une culture (maïs) n'est plus envisageable.

²⁸ Le principal mécanisme en jeu est la réduction de la température du sol causée par les associations de cultures ou le développement d'un important feuillage

²⁹ C'est pour cela que les agriculteurs en France appelaient le 2-4 D : « hormone »

d'intervention. La région de Koutiala est plus peuplée (> 50 hab./km²) et les réserves en terre y sont très réduites voire nulles dans la plupart des exploitations.

Au nord de Dédougou cela pourrait être différent. Nous avons pu visiter l'exploitation de Mr Eugene à Barakui (à 20 km de cette ville) qui déclare posséder encore une vingtaine d'ha de terre en jachère pour une SC en 2008 de 22 ha. Les possibilités offertes par la Coopérative pour acquérir de l'engrais et un intérêt récent pour les herbicides, amènent Mr Eugene à accroître sa SC en 2009 (+ 1 ou 2 ha). Mais il n'envisage pas de mettre des terres en jachère. L'espace actuellement en jachère – une vingtaine d'ha - constitue pour lui une réserve de terre mais en fait il ne la gère pas.

Dans ce cas de figure (SAU/SC = 2) on pourrait voir avec le producteur comment mieux gérer cette jachère et cela dans le moyen terme. Mais Mr Eugène, fils de la famille fondatrice du village, est probablement un cas isolé. On pourrait lui proposer de mettre en jachère 1 ha de terre lorsqu'il remet en culture 2 ha de jachère ancienne. Des techniques d'amélioration des jachères par l'introduction de plantes restauratrices de fertilité³⁰ existent. Mais là aussi et comme pour les SCV, ces espaces de jachère (améliorée ou non) ne sont pas clôturés et font l'objet de prélèvements par les animaux (fourrages) et les populations (bois mort, bois vert pour la construction). Par ailleurs la pression sociale dans ces villages où la terre se fait rare, amène les propriétaires disposant d'une réserve foncière à louer ou à prêter des terres (souvent les plus fatiguées) et à mettre en culture les dernières friches.

De ce fait cette 3^e voie d'amélioration des SdC dans ces régions de Dédougou et Koutiala restera certainement marginale

2.2 Les Systèmes de culture rizicoles à l'Office Riz Mopti

2.2.1 Prédominance de la riziculture sous crue à Tongorongo

La fondation FARM vient en appui à la population de Tongorongo, village situé sur le bord du fleuve Niger en aval de Mopti (environ 15 km). Cette population vit de la riziculture mais a développé un système d'activités complexe associant élevage, commerce et transformation du riz, pêche et agriculture. Le territoire de ce village s'insère dans la zone d'intervention de l'Office Riz Mopti (ORM) qui comprend :

- environ 39 000 ha aménagés avec des ouvrages permettant de contrôler la crue du fleuve (submersion contrôlée)
- dont 33 820 ha de rizières
- mais seulement 25 000 ha de riz effectivement cultivés ces dernières années.

En fait une partie des 7 000 ha non cultivés en riz correspond à des zones envahies par des graminées pérennes (principalement *Oryza longistaminata*) et des zones où la crue arrive difficilement (les périphéries et points hauts des cuvettes). De ce fait ce système de culture (monoculture de riz) est très dépendant de l'intensité de la crue et de sa date d'arrivée (fin août, début septembre) et donc de la pluviométrie sur l'ensemble du bassin versant du fleuve en amont. Par contre les aléas pluviométriques enregistrés localement influencent peu les performances de ces systèmes car le mois d'août est toujours assez pluvieux pour labourer les parcelles avant l'arrivée de la crue.

Le contrôle des adventices « graminées pérennes » et la récupération des surfaces envahies par *Oryza longistaminata* sont au cœur du programme d'intervention de l'ORM. Ainsi depuis 5 ans cet office débloque des fonds sur budget de l'état pour subventionner les herbicides totaux (m.a Glyphosate) et approvisionner à crédit les producteurs. Ce programme représente environ 6 000 l d'herbicide pour une consommation totale dans la zone estimée

³⁰ Des légumineuses pluriannuelles herbacées (stylosanthes, etc.) et ligneuses (pois d'angoles, cassia siamea, etc.)

par le DG de l'ORM à 20 000 l. L'office subventionne à 50% le coût en herbicide, le reste est payable après la récolte. Ce programme de l'ORM concerne les zones les plus touchées de façon tournante pour intéresser un maximum de village. Tongorongo n'a pas bénéficié de ce programme en 2008.

A ces 33 820 ha de rizière de casier sous crue il faut ajouter 18 périmètres irrigués villageois (PIV) pour un total de 635 ha. Sur ces PIV les agriculteurs pratiquent la riziculture de saison des pluies avec pompage et l'irrigation gravitaire, et en saison sèche parfois la double culture et aussi des cultures maraichères sur une partie des périmètres.

A Tongorongo on retrouve les deux systèmes de culture avec une forte prédominance de la riziculture en submersion contrôlée (plus de 3000 ha) par rapport au PIV (23 ha). La culture pluviale sur sol exondé n'existe quasiment pas (quelques buttes sont cultivées). Lors de la mission fin février 2009, le PIV n'avait pas été mis en valeur pour la contre saison. Vu le poids économique³¹ des rizières en submersion contrôlée nous avons discuté principalement de ce type de production avec les agriculteurs rencontrés.

Selon le directeur de l'ORM, l'intensification **des rizières en submersion contrôlée** est techniquement possible mais toujours avec le risque d'avoir une crue de faible amplitude. Pour assurer une certaine sécurité de revenu aux exploitations agricoles, il est toujours souhaitable d'associer à ce type de riziculture une activité rémunératrice avec peu de risque comme le maraichage.

2.2.2 L'éradication et le contrôle des adventices pérennes³²

A/ L'engouement pour les herbicides totaux

D'un point de vue agronomique, AMID, partenaire de FARM, a mis l'accent sur le contrôle voire l'éradication d'*Oryza longistaminata* par les herbicides totaux (glyphosate) et la diffusion de quelques variétés adaptées à la riziculture avec submersion contrôlée.

Les agriculteurs rencontrés connaissent bien ce type d'herbicide qu'ils considèrent comme la seule pratique efficace pour détruire les graminées pérennes. Pour être efficace, l'épandage d'herbicide doit se faire en début août lorsque les pousses d'*Oryza longistaminata* sont en plein développement. Selon les agriculteurs deux options sont alors possibles :

Option 1 : Investissement en travail minimum

- attendre fin juillet début août que les mauvaises herbes dont *Oryza longistaminata* soient bien levées (stade 2 à 3 feuilles) ;
- épandre l'herbicide en insistant sur les tâches de mauvaises herbes bien visibles
- attendre 8 à 10 jours que le glyphosate pénètre dans les adventices et les détruit (dont les parties rhizomatiques)
- labourer à la charrue (principalement en traction bovine)
- semer le riz
- sarclage manuel

Option 2 : Couplage herbicide total et travail du sol en sec

- pratiquer un labour de fin de cycle (janvier à avril) afin d'exposer au soleil une partie des rhizomes
- ou faire un grattage en sec en fin de saison sèche (juin)

³¹ 3 000 ha à 1,5 ou 2 t/ha de paddy = 4 500 à 6 000 t de paddy contre 23 ha à 5 t/ha = 115 t de paddy

³² On utilise le qualificatif de pérenne dans la mesure où il s'agit de graminées à rhizome qui restent en vie de façon permanente dans le sol sans avoir besoin nécessairement de passer par le stade « semence » pour se reproduire. Le labour et les sarclages assurent la diffusion de ces graminées en sectionnant les rhizomes et en les transportant sur de petites distances.

Ces pratiques culturales auraient selon les paysans, l'intérêt de tuer une partie des rhizomes mais surtout de favoriser une pousse rapide et massive des adventices (annuelles ou à rhizomes).

- épandre l'herbicide
- attendre 8 à 10 jours que le glyphosate pénètre dans les adventices et les détruisent
- labourer à la charrue puis semis et sarclages manuels

Les herbicides totaux utilisés sont tous à base de glyphosate mais avec un dosage variable en matière active (360 g/l ou 450 g/l) :

- marque Roundup (les deux dosages existent) le plus cher car le plus réputé, de plus Roundup contient des adjuvants qui facilitent la pénétration du produit dans les plantes. Mais d'autres marques recourent aussi à des adjuvants ;
- Kalach moins chers mais tout aussi efficace
- Weed Out (provenance du Ghana à 41% de glyphosate)
- etc...

Qualité et origine des herbicides totaux

Les agriculteurs rencontrés à Tongorongo connaissent le nom des produits mais pas celui de la matière active et en fait ne lisent presque jamais la notice. Ils n'ont pas connaissance du dosage réel de la matière active.

On peut distinguer :

- les herbicides « sérieux » c'est-à-dire homologués par le CILSS et/ou distribués par des firmes basées en Afrique de l'ouest et associées aux entreprises internationales de production d'herbicide ;
- les herbicides d'origine douteuse (Nigéria, Chine etc.). Par exemple certains bidons ne contiennent que 0,9 l et l'on peut douter de la qualité du produit. Ces produits n'ont pas reçu d'homologation .

Il faut toujours vérifier que le bidon soit bien fermé (pellicule en aluminium), en bon état.

Il existe une formulation du glyphosate en granulés, le biosec, qui ne semble pas connu à Mopti. Son prix est moindre car en particulier, son coût de transport est réduit.

L'herbicide est parfois « sous dosé » (4 l/ha au lieu de 6l/ha pour le Kalach 360 ; 3 l/ha pour du Roundup 450 au lieu de 4 l/ha). En fait il est difficile de porter un tel jugement sans avoir vu l'état d'enherbement de la parcelle et la répartition uniforme ou en taches des adventices.

En l'absence de fonds de roulement ou de garantie d'obtention d'un crédit « herbicide » par l'ORM, les agriculteurs étaient dans l'incapacité de faire une programmation d'herbicidage associé ou non avec le travail du sol antérieur. Ils avaient l'habitude de gérer cette herbicidage à partir des mois de juin et juillet en fonction de l'état de leur trésorerie³³.

La composante agricole du projet Tongorongo soutenu par FARM a permis :

- de fournir à crédit à 125 agriculteurs 6 l d'herbicide (m.a glyphosate) chacun de quoi traiter 1 ha de rizières infestées d'adventices à rhizomes (si la dose de 6 l/ha est retenue) ;
- de fournir des semences de qualité adaptées à ce type de riziculture pour 14 ha (14 producteurs, 1 ha chacun).

Ces mêmes paysans ont pu prendre à crédit des engrais subventionnés dans le cadre de l'initiative riz Mali 2008 mis en place par l'ORM et financé par l'Etat malien.

³³ Si le prix du Roundup a dépassé 10 000 FCFA le litre en avril 2008, les paysans rencontrés déclarent avoir acheté du Kalach 360 à 5 000 FCFA/l à partir de juillet 2008

Malheureusement faute de disponibilité en engrais DAP les producteurs ont dû utiliser du NPK comme engrais de fond.

Selon l'ORM il est possible d'obtenir dans ces casiers 4 T/ha de riz si les adventices sont bien maîtrisées et avec un apport de 100 Kg/ha de DAP et 100 Kg/ha d'urée. L'objectif initial du projet était de faire évoluer les rendements en riz de 1,5 T/ha à 2 T/ha en améliorant la maîtrise d'*Oryza longistaminata* et des autres adventices.

Selon le rapport final d'AMID, Le rendement moyen en riz pour les 125 producteurs a été de près de 1900kg/ha contre un rendement moyen habituel sans traitement de 1400 kg/ha soit un gain de 500 kg/ha. Le rapport Valeur du gain/ Coût de l'investissement est en moyenne de 2,1 ce qui est assez faible et tout juste attractif pour les agriculteurs. Les bases de calcul de ce ratio sont :

- 6 l/ha d'herbicide à 5 000 FCFA le litre sans prise en compte du coût du travail d'épandage et de l'amortissement de l'appareil d'épandage
- Un prix du riz paddy de 125 FCFA/kg (relativement élevé)

Mais il faut voir l'intérêt à plus long terme de cette innovation visant l'éradication d'*Oryza longistaminata*

B/ Les difficultés à travailler le sol en saison sèche

Intérêts du Labour de fin de cycle (janvier, février) selon l'ORM :

- éradication d'une partie des rhizomes des graminées pérennes par exposition au soleil et à l'air sec durant toute la saison sèche
- à cette période les bovins sont en bon état
- une partie de la paille de riz peut-être enfouie dans le sol (avantage et inconvénient ?)
- l'agriculteur s'avance dans la préparation de la campagne agricole suivante mais il devra tout de même faire un labour de reprise en juillet pour semer son riz en début août.

Les agriculteurs comme les techniciens de l'ORM reconnaissent l'intérêt du labour de fin de cycle ou de saison sèche pour contrôler *Oryza longistaminata*. Mais en traversant le casier de Tongorongo par la route-digue venant de Sévaré, nous avons observé moins d'une dizaine de parcelles labourées en fin de cycle. Les producteurs rencontrés ont avancé le mauvais état des animaux de trait en saison sèche. Mais en fait il y a une large gamme de techniques de travail du sol en saison sèche dans ces rizières pour lesquelles les producteurs nous ont expliqué les contraintes de mise en œuvre (Tableau 5).

Il semble donc qu'un appui à la conduite des bovins de trait (alimentation, soins, etc.) pourrait améliorer l'association « herbicide x travail du sol hors période de semis ». Les villageois sont aussi demandeurs d'un appui pour acquérir d'autres paires de bœufs³⁴.

L'intérêt du travail du sol motorisé n'a pas été discuté avec les agronomes de l'ORM et les agriculteurs. Un tracteur équipé d'une charrue à disque a été vu à Tongorongo. Il serait intéressant d'explorer la faisabilité d'un sous-solage de surface (horizon à 0 - 20 cm) pour extirper les rhizomes.

³⁴ Faute de données structurelles sur les exploitations de ce village (surface, actifs, bovins de trait et d'élevage) il est difficile de savoir si cette demande se justifie. Les cadres de l'ORM considèrent que la population de Tongorongo est assez aisée en partie grâce aux activités extra agricoles (pêche, élevage, commerce, transformation du riz)

Tableau 5 : Contraintes à la pratique du travail du sol en fin de cycle et en saison sèche dans le casier de Tongorongo

Période et type de travail du sol	Etat des bovins de trait	Contraintes majeures avancées par les agriculteurs
Juste après la récolte (janvier – février) Labour en sol humide avant ressuiement avec une paire de bœufs	A priori en bon état (herbe <i>bourgou</i> , paille de riz en quantité)	Risque d'embourbement des animaux ; Sol couvert de pailles de riz, le brulis implique de faire un pare feu autour de la parcelle Le compostage de toute cette paille nécessiterait trop de travail (cf 2.2.3)
Pleine saison sèche (avril, mai) Labour en sec profond avec deux paires souvent. Formation de grosses mottes	Mauvais état Nécessite d'apporter aux bœufs avec des tourteaux (couts élevés, faibles disponibilités avec régression du coton)	Mauvais état des bœufs de trait, coût élevé des aliments du bétail
Fin de saison sèche « Grattage » en sec en fait un labour superficiel car il ne semble pas exister d'outils à dents avec une paire de bœufs	Mauvais état (surtout si premières pluies tardives) Nécessité de compléter les bœufs	Idem Manque de paires de bœufs dans le village si chacun veut « gratter » une partie de sa SC

C/ Des autres adventices

Selon les agronomes de l'ORM et les producteurs rencontrés, l'éradication d'*Oryza longistaminata* laisse la place à un autre riz sauvage, *Oriza brevuguilata* (ségo en langue locale) qui se multiplie uniquement par semences. Le nombre très élevé de graines par plante de ségo facilite sa diffusion. La technique traditionnelle pour limiter cette prolifération est le brûlis de toute la végétation dans les champs soit après la récolte du riz (donc brûlis des pailles de riz + adventices) soit sur les champs non cultivés et laissés en jachère au moins une année, juste après le retrait des eaux (technique du faucardage).

Les producteurs soulignent aussi l'utilisation très ponctuelle d'un herbicide sélectif du riz de post levée, l'Herbestra (à 1 l/ha, m.a 2-4 D) qui détruit les dicotylédones présentes dans la culture.

2.2.3 La fertilisation du riz en submersion contrôlée et la gestion de la fertilité du sol

A/ l'initiative Riz et le retour de la fertilisation minérale du riz

Pour les agriculteurs, la priorité est le contrôle des adventices à rhizomes. Si cet objectif est atteint, l'accroissement des rendements implique de fertiliser le riz. L'apport par la crue d'éléments nutritifs pour le riz n'est certainement pas suffisant. La baisse de fertilité des sols

est appréciée qualitativement par l'ORM et les producteurs par la baisse des rendements³⁵ : plus de 2,5 t/ha dans le passé, moins de 1,5 t/ha aujourd'hui. L'initiative riz du gouvernement malien a permis aux producteurs de la zone ORM de renouer avec la pratique de fertilisation minérale.

La dose recommandée par l'ORM est de :

- 100 kg/ha de DAP au labour
- 100 à 200 kg/ha d'urée selon l'état végétatif du riz au cours du cycle (50 % juste avant la mise en eau des casiers, 50 % à l'initiation paniculaire)

Les doses appliquées par les paysans sont très variables en fonction surtout de l'état de leur trésorerie. De plus, faute de disponibilités en DAP en 2008, l'ORM a été amené à fournir à crédit un engrais Bulk (mélange N, P, K) moins efficace sur cette culture. Un des agriculteurs rencontrés a apporté uniquement 100 kg/ha de Bulk sur une partie de sa SC en riz.

Une fertilisation du riz raisonnée en fonction de l'état de la culture et de la parcelle (i) à la levée du riz, (ii) à la mise en eau puis (iii) au moment de l'initiation paniculaire est certainement souhaitable dans la situation de bon contrôle de l'enherbement. Mais cette pratique dépendra certainement du contrôle d'*Oryza longistaminata* dans la durée et de l'évolution du prix des engrais (taux de subvention) et de sa disponibilité (accès au crédit, approvisionnement à temps) ainsi que du prix de vente espéré³⁶ du riz paddy

B/ Un désintérêt pour la production et valorisation de la FO

Comme pour les projets FARM au Burkina Faso (Dédougou § 2.1, Di § 2.3), l'intérêt des riziculteurs de Tongorongo pour la fumure organique est très limité. Les contraintes d'utilisation de la FO énoncées dans ce village sont les mêmes qu'ailleurs :

- manque de charrettes et autres équipements de transport ;
- petite taille du cheptel bovin (parfois uniquement une paire de bœufs pour 5 à 10 ha), au mieux un bovin de trait va produire 1 tonne de fumier MS par an soit 2 T à 2,5 t pour une paire ;
- Technique de production de compost à partir des pailles de riz trop consommatrice de temps de travail. Temps qui peut être investi dans des activités plus rémunératrices. Là encore le procédé de compostage vulgarisé dans le passé intégrait un arrosage régulier pendant 3 mois en saison sèche (cf. 2.2.4)

Là encore il est difficile de se prononcer sur l'intérêt d'un appui-conseil visant l'accroissement de la production de FO :

- quelle est la taille réelle du cheptel des exploitations (analyse de la variabilité du nombre d'UBT par exploitation) ? Où se trouvent les animaux (au village, en transhumance ?)
- quelles sont les disponibilités en paille de riz par ha après les prélèvements opérés par les potières, les agroéleveurs de Tongorongo et ceux des régions périphériques (Sévaré) qui recherchent cette biomasse abondante dans ce village mais de faible valeur fourragère³⁷.

³⁵ Sans diagnostic agronomique précis il est difficile de hiérarchiser les facteurs limitant de la riziculture (stress hydrique et retard de semis, enherbement de différentes natures, faible fertilité du sol, etc..)

³⁶ Au moment de l'achat de l'engrais (entre mai et juillet) l'agriculteur n'a qu'une perception de ce que pourra être le prix du riz paddy en janvier suivant. Ce prix sera fonction de l'importance de la récolte locale, malienne et du prix du riz blanc sur le marché international et donc national.

³⁷ Dans ce village on observe aussi des stocks de *bourgou* dans toutes les concessions avec animaux. Cette graminée non cultivée des zones très inondées est réputée pour sa valeur fourragère. Elle fait l'objet d'échanges commerciaux

2.2.4 Quelques voies d'amélioration

Dans ces casiers il semble illusoire de modifier radicalement le Système de culture de riz en place. L'amélioration de la gestion de la crue n'a pas été évoquée ni par les producteurs ni par l'ORM. Tant que les producteurs payent régulièrement leur redevance « aménagement » l'ORM devrait être en mesure d'entretenir les ouvrages³⁸.

Les aménagements ne peuvent que réguler la crue (entrée d'eau dans les casiers) et ensuite retenir les eaux. Donc en termes d'alimentation en eau des cultures, l'aléa lié à l'importance de la crue reste élevé. De ce fait le risque d'obtenir une production faible à médiocre (voire nulle sur les zones hautes des cuvettes) est toujours présent. L'intensification ce système de culture par accroissement du capital devra être bien raisonnée.

A/ Couplage travail du sol x herbicides avec appui à la gestion des bœufs de trait

Le travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche améliore selon les agriculteurs l'efficacité des herbicides à base de glyphosate. Pour arriver à ce couplage il serait nécessaire :

- d'améliorer la gestion de l'alimentation des bovins de trait (stockage de la paille de riz mais surtout traitement de la paille à l'urée, organisation de l'approvisionnement en aliments du bétail ou de l'achat de Bourgou, cultures fourragères sur le PIV). Ces options doivent être évaluées économiquement avant d'être expérimentées avec les paysans s'il existe des références locales ou dans des situations comparables.
- d'encourager les agriculteurs qui réalisent effectivement cette association de techniques (travail du sol X herbicide). L'association des riziculteurs de Tongorongo pourrait donner à crédit deux fois plus d'herbicide aux agriculteurs qui auraient déjà réalisés le labour de fin de cycle ou de saison sèche ou le grattage.

B/ Le travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche

Le recours unique au travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche pour éradiquer ou limiter *Oryza longistaminata* ne rencontre pas l'adhésion des agriculteurs dans la situation actuelle vu l'efficacité des herbicides totaux et leur coût relativement faible :

- épandage de glyphosate à 5 ou 6 l/ha = 25 000 à 30 000 FCFA/ha
- location d'un attelage pour un labour en condition difficile = au moins 25 000 à 30 000 FCFA /ha

Il n'a pas été fait mention de la possibilité de réaliser ces travaux avec un tracteur de puissance moyenne. Sans relevé pédologique précis (coupe et analyse des différents horizons) il est difficile de se prononcer sur l'intérêt d'un tel labour. Il y a probablement accumulation dans l'horizon 0-5 cm d'un peu de MO issue de la décomposition chaque année des chaumes du riz. Un labour profond n'est certainement pas souhaitable. Par contre l'effet d'un grattage du sol avec un outil à dent (de type chisel) serait intéressant à expérimenter au moment où le sol est bien ressuyé mais pas compacté.

C/ Le suivi de l'éradication d'*Oryza longistaminata*, définition d'un mode d'emploi

L'utilisation des herbicides totaux pour le contrôle des graminées à rhizomes est encore trop récente pour en évaluer l'impact réel à long terme sur la flore. Actuellement on se situe plutôt dans une phase d'accroissement³⁹ des surfaces herbicides et de réhabilitation des parcelles abandonnées. Certains agriculteurs « herbident » chaque année au moins 50 % de leur SC. Mais ils ne savent pas si à terme ils pourront limiter en surface cette pratique ou l'arrêter. Pour cela il faudrait définir un mode d'emploi visant cette éradication sur plusieurs années :

³⁸ Beaucoup moins nombreux et complexes que dans le cas de l'irrigation sensu stricto

³⁹ L'apport de 20 000 l d'herbicide total sur la zone ORM correspond à environ 4 000 ha de rizières (à 5 l/ha) pour une surface totale de 25 000 ha soit 16 %

- herbicide en plein à 6 l/ha en année 1 ;
- en année 2 et selon la densité d'*Oryza longistaminata* observée durant la campagne agricole de l'année 1, herbicide en plein ou seulement sur des taches (ce qui limite l'apport de m.a /ha)
- en année 3, herbicide sur les taches rebelles

Ces épandages devant être dans la mesure du possible associés au travail du sol de fin de cycle ou de saison sèche sur toute la surface de la parcelle ou uniquement par taches ou zones (ce qui implique de la part du producteur un bon repérage).

Sans suivi précis des parcelles traitées il y a 4 ou 5 ans et sans mesure du degré d'infestation (par exemple en cm de rhizome par volume de sol) il est difficile de prévoir ce qui va se passer dans l'avenir. Cette question relève d'une collaboration entre la recherche (IER et autres organismes) et l'ORM en partenariat avec des agriculteurs qui ont acquis une expérience dans ce domaine.

D/ Gestion des pailles de riz et de la fumure organique

Les recommandations relatives à la valorisation des ordures ménagères et des déjections des animaux d'élevage faites pour les régions de Dédougou et Koutiala s'appliquent aussi à Tongorongo. A la différence près que les bouses des bovins séchées au soleil constituent dans ce village le principal combustible faute de végétation arborée à proximité. Cette fumure « domestique » est donc produite en faible quantité et va concerner quelques parcelles proches du village (PIV ou casier avec submersion contrôlée).

Dans les sols argileux qui bénéficie de la crue la gestion du statut organique est moins prégnante que pour les sols sablo-argileux exondés tels que rencontrés dans les régions de Dédougou et Koutiala. On peut penser que la crue amène un peu d'éléments fins organiques, la MO dans ces sols est fortement associée aux argiles et moins rapidement minéralisée. Mais la question du maintien du taux de MO du sol se pose bien dans ces casiers qui sont exploités de façon continue, sans jachère et en monoculture depuis de nombreuses années.

La principale source de Carbone (C) est la paille de riz. Il faudrait s'intéresser plus à sa gestion en distinguant :

- la paille de riz rassemblée en tas sur les aires de battage (facilité de la mettre en botte) ;
- la paille restant au champ après récolte – les chaumes de riz -. Certaines parcelles visitées montraient un riz à paille haute et donc une coupe à plus de 60 cm de hauteur avec une partie restant à l'état de chaume correspondant à près de 50 % de la quantité totale de paille produite ;
- la balle de riz issue du décorticage, probablement réservée aux potières ou aux fabricants de briques.

Les agriculteurs ne souhaitent pas brûler précocement les pailles au champ par peur des incendies qui se propageraient dans les champs voisins. De plus ils réservent cette paille pour la vaine pâture des animaux d'élevage (les leurs mais aussi ceux des transhumants non agriculteurs). La quantité résiduelle de paille après la vaine pâture pourrait être compostée selon les techniques préconisées pour la région de Dédougou mais avec les contraintes suivantes :

- la pluviométrie n'excède pas 500 mm/an en moyenne par an à Mopti, s'est trop peu pour entraîner une bonne décomposition d'une paille de riz. Il est nécessaire de procéder à un arrosage complémentaire à partir de l'eau de la crue (disponible jusqu'en décembre voire janvier dans les mares ou points bas du casier) ;
- le compostage devra se faire en fosse creusée ou construite sur des zones non inondables mais non loin des champs de riz pour limiter le travail de récolte/transport. Ces situations sont assez peu fréquentes (bord de digue, buttes recevant quelques cultures pluviales) mais facilement repérables en saison des pluies et de crue.

De ce fait on orienterait les agriculteurs vers une production de compost à base de paille de riz à réaliser entre mai et décembre en limitant la période d'arrosage au mois d'octobre novembre ou décembre où l'eau est facilement disponible dans les casiers. Il faut éviter la production de compost en pleine saison sèche avec un arrosage très contraignant et une forte évaporation d'eau contenu dans le compost. L'opérationnalité de cette proposition serait à discuter avec les agriculteurs : localisation des fosses, identification des additifs à la paille de riz (activateur, déjections animales, PNT de Tilemsi), transport de l'eau depuis les zones basses.

L'autre option quant à la valorisation de la paille de riz serait de considérer ce produit comme une propriété du riziculteur (remise en question du droit de vaine pâture). L'agriculteur pourrait mettre en bottes cette paille et l'échanger contre des déjections animales apportées par des éleveurs (voir divers modèles de botteleuse à l'office du Niger fabriqués par l'entreprise CAFON à Niono). Cet apport de FO peut se faire soit en transportant la fumure animale (charrette, remorque, camion, etc.) soit par le parcage tournant du troupeau de l'éleveur directement dans la parcelle de riz entre fin janvier et fin mai.

2.3 Les systèmes de culture irrigués de la région de Di (Vallée du Sourou)

La Vallée du Sourou constitue une réserve permanente d'eau de bonne qualité pour irriguer les cultures. La surface potentiellement irrigable est estimée à 30 000 ha, actuellement l'AMVS recense 3 818 ha irrigués compris dans plusieurs périmètres dont certains ne sont pas fonctionnels. L'AMVS a pour mandat de gérer l'ensemble du dispositif, à promouvoir des projets de réhabilitation et d'extension de périmètres irrigués. La réhabilitation a commencé en 2005.

La Coopérative SOCADI regroupe 130 membres qui disposent d'un droit de cultiver sur 5 périmètres (3 pivots et 2 rampes). Sous pivot chaque attributaire dispose de 3 ha en saison humide destinés à la culture du maïs. En saison sèche les surfaces cultivées sont beaucoup plus petites parce que généralement les agriculteurs optent pour des cultures intensives à fort besoin en main d'œuvre et en capital comme la tomate et l'oignon. Bien que les producteurs de la SOCADI ne paient pas la taxe d'aménagement ni les coûts de maintenance des équipements d'irrigation, le coût d'irrigation est assez élevé car l'eau doit être pompée et ensuite reprise au niveau du pivot pour être mise en pression. Le déplacement du pivot et des rampes consomme du carburant. Ce coût est estimé à 100 000 FCFA/ha en saison sèche et à moins de la moitié en saison humide⁴⁰.

2.3.1 Un dispositif d'irrigation techniquement performant mais difficilement gérable par la SOCADI

Les TDR de cette étude ne portaient pas sur l'analyse des performances des aménagements et des dispositifs d'irrigation. Mais un rappel des conditions de gestion de l'irrigation est nécessaire pour raisonner l'intensification des systèmes de culture dans les périmètres irrigués de la SOCADI.

Les membres de la SOCADI exploitent des terres aménagées qui restent la propriété de l'Etat qui en a confié la gestion à l'AMVS, structure publique. Les dispositifs d'irrigation (pivots et rampes) ont été installés il y a une vingtaine d'années par la SOMDIA dans le cadre d'un projet blé puis ont été repris en gestion par la SOFITEX. Les pivots et les rampes

⁴⁰ En saison humide un semis en pleine saison des pluies entraîne une faible irrigation d'appoint (13 000 FCFA/ha pour le pivot Toma en 2008) mais l'on verra ensuite qu'un semis précoce en fin de saison sèche est préférable

nécessitent aujourd'hui un entretien régulier vu leur âge (changement des pneus du pivot Toma par exemple) que les coopératives ne sont pas en mesure de payer. Pour cela l'Etat et l'AMVS ont demandé à la SOFITEX de maintenir sur place l'équipe d'agents spécialisés dans la maintenance du matériel d'irrigation. Les performances économiques de la coopérative et des exploitations membres (130) vont dépendre des capacités de l'AMVS à maintenir en état les équipements (3 pivots et 2 rampes) et donc des possibilités de l'Etat à en assurer le financement. Par ailleurs les exploitants n'ont pas à ce jour dégager assez de revenu à l'ha pour payer la taxe d'aménagement à l'AMVS, paiement qui faciliterait la réalisation des entretiens courants.

Malgré la prise en charge de l'entretien des équipements d'irrigation par l'Etat via l'AMVS, la coopérative et ses membres ont bien du mal à trouver la trésorerie pour mettre en valeur les périmètres c'est-à-dire financer le carburant des motopompes et des moteurs des pivots, les engrais et les semences ainsi que le travail du sol motorisé lorsqu'il est réalisé par le matériel de l'AMVS. Dans le pire des cas les terres sous pivot sont exploitées uniquement en saison des pluies sans recours à l'irrigation de complément et le périmètre n'est pas mis en valeur en saison sèche.

Pour la mise en culture du pivot Toma, le bilan annuel est le suivant :

- **Saison humide 2008** : mise en culture tardive du périmètre en maïs (semis courant juillet) du fait de l'arrivée tardive des moyens financiers (appui FARM) et donc des intrants : carburant, travail du sol par AMVS, engrais, semences. Les rendements ont été en deçà des prévisions car une partie du pivot a été inondée par une crue du Sourou, phénomène fréquent en septembre octobre. La seule façon⁴¹ de se prémunir de l'inondation est de semer tôt en mai ou juin.

- **Saison sèche 2009** : mise en culture tardive obtenue grâce à l'appui de l'AMVS et d'un contrat avec la FAO pour produire des semences (sorgho semis fin janvier, niébé semis début mars). L'AMVS a pu ainsi débloquent des moyens pour faire fonctionner le pivot et une partie des terres irriguées a pu être réservée à la production de tomate, voulue par les coopérateurs. Cette culture installée courant février arrivera en production en pleine saison chaude. Elle a l'avantage de fournir une marge brute/ha très élevée.

Cette situation a certainement plusieurs origines comme :

- La petite taille des exploitations : 3 ha en irrigué, ce qui n'est pas rien mais la surface en cultures pluviales hors pivot est souvent très faible, 0,5 ha en moyenne, maximum 1,5 ha (sondage auprès des 10 producteurs participant à notre entretien).
- L'origine très diverse des coopérateurs. Certains sont venus du Nord, d'autres des villages proches du Sourou ou de la zone cotonnière. Ils ont tous voulu tenter leur chance dans la culture irriguée. Ces paysans migrants sont venus avec peu de capital (quelques bêtes, parfois une charrue)
- Les périodes de non fonctionnement du pivot ne leur ont pas permis de dégager un solde financier nécessaire à l'achat d'équipement (sur les 10 paysans 5 ont une paire de bœufs, 3 une charrette)

La réhabilitation progressive par l'AMVS des périmètres irrigués depuis 2005 va certainement permettre à la coopérative de se développer. Mais aujourd'hui elle n'est pas du tout autonome et dépend encore beaucoup des contrats et arrangements que l'AMVS⁴² arrive à trouver. Mais ces arrangements sont compliqués à mettre en place et les dates de mise en culture sont loin d'être optimales (cf. le maïs dans le cadre du projet FARM⁴³).

⁴¹ La construction d'une digue de protection est envisagée par l'AMVS sur financement américain

⁴² Pour cette contre saison 2009, l'AMVS fait produire par la SOCADI des semences de blé pour son compte. Elle a confié une partie d'un pivot à un privé qui produit de la pomme de terre, l'autre partie étant mise en culture par les coopérateurs.

⁴³ En 2008 le maïs n'aurait pas pu être semé tôt car le Sourou manquait d'eau en fin de saison sèche du fait d'une mauvaise manœuvre au niveau de la vanne entre le Sourou et le Mouhoun. Mais ceci était accidentel et pas habituel comme la crue du Sourou en fin de saison des pluies.

2.3.2 Le système de culture intensif de maïs promu dans la cadre du Projet

La possibilité de piloter une irrigation de complément grâce à un dispositif d'irrigation performant (le pivot Toma) a amené logiquement les agronomes du Projet à promouvoir une forte intensification de la culture de maïs. Le prix de revient du maïs est de 218 022 FCFA/ha soit l'équivalent de 1,7 à 2,7 T/ha de maïs selon son prix de vente (Tableau 6). Avec la subvention FARM qui sera difficilement reconductible en 2009, le prix de revient « producteur » est de 113 022 FCFA/ha soit l'équivalent de 0,9 à 1,4 T/ha.

Ce prix de revient ne prend pas en compte le coût⁴⁴ des herbicides de prélevée qui a été financé directement par les agriculteurs ni la main-d'œuvre salariée que certaines exploitations peu pourvues en actifs auraient pu mobiliser.

Tableau 6 : Prix de revient d'un hectare de maïs, pivot Toma, projet FARM/SOCADI

Charges pour un ha	Coût réel	Subvention accordée par FARM	Coût pris en charge par le producteur
Travail du sol (labour + pulvérisage motorisés)	45 000	30 000	15 000
Engrais NPK 200 Kg/ha	100 000	50 000	50 000
Engrais Urée 100 Kg/ha	50 000	25 000	25 000
Semences 20 kg/ha	10 000	-	10 000
Irrigation	13 022	-	13 022
Total en FCFA	218 022	105 000	113 022
<i>En équivalent maïs à 80 FCFA/Kg (prix récolte)</i>	<i>2 725</i>		<i>1412</i>
<i>En équivalent maïs à 125 FCFA/Kg (prix remboursement intrant à Socadi)</i>	<i>1744</i>		<i>904</i>

A noter que la dose de NPK est élevée (200 Kg/ha) et avait été prévue à 150 Kg/ha si les producteurs avaient pu apporter de la fumure organique.

Les apports d'engrais minéraux sont bien raisonnés comme c'est le cas dans les autres projets :

- apport de NPK à 15 jours sur la ligne de maïs avant le passage du triangle qui assure le sarclage et le recouvrement des engrais ;
- apport fractionné de l'urée en deux fois.

Les rendements obtenus ont été en deçà de l'objectif visé (5 T/ha) (figure 5). La moyenne des rendements sur le pivot est estimée à 3 490 Kg/ha de grain ce qui est acceptable vu l'importance de l'inondation en septembre et octobre.

Ce rendement moyen a été obtenu à partir de 13 carrés de rendement (1 par parcelle de 3 ha). Un géoréférencement des 13 carrés aurait permis d'évaluer l'impact de l'inondation et calculer un rendement moyen sans inondation.

Toutefois la figure 5 met en évidence 4 « carrés » se situant entre 4 et 4,35 T/ha que l'on peut considérer hors zone inondée a priori. De ce fait d'autres facteurs limitant peuvent expliquer qu'aucun producteur n'a pu atteindre l'objectif de 5 T./Ha :

- mauvais contrôle de l'enherbement. On a pu observer sous ce pivot des zones infestées de *Cyperus* ;
- mauvais planage créant des zones d'engorgement affectant la levée. Quelle était la densité de maïs à la récolte ;
- mauvaise qualité des semences (Quel potentiel de production ?)

⁴⁴ Si atrazine en poudre : 12 000 FCFA/Ha soit un sac de maïs

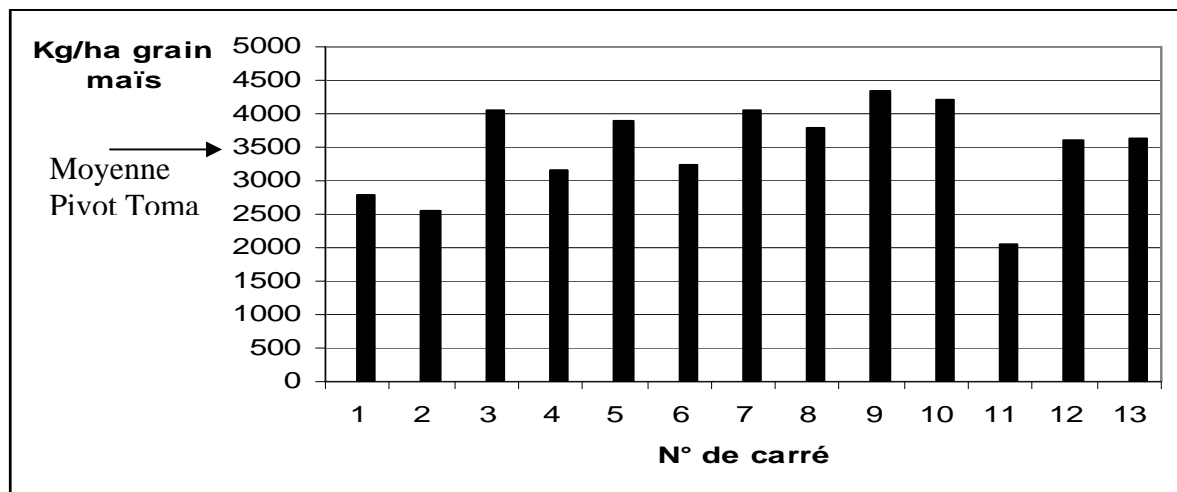
- dégradation des sols suite à une culture continue depuis une vingtaine d'années avec parfois deux cycles de culture par an sans apport significatif de Fumure Organique riche en C.

Si l'objectif de rendement n'a pas été atteint, il s'avère que le projet a fait la preuve de l'intérêt d'une irrigation d'appoint (115 mm en 2008) venant en plus de la pluviométrie (532 mm au total dont seulement 373 mm après le 1^{er} juillet, date du début des semis) :

- parcelle non irriguée, maïs en pluvial strict : 2,3 T/ha
- rendement moyen sous pivot Toma : 3,5 T/ha

Soit un gain de 1,2 T/ha pour un coût d'irrigation de seulement 13 000 FCFA (sans prise en compte de l'entretien du matériel). Toutefois cette comparaison est recevable si le maïs sans irrigation a reçu la même dose d'engrais.

Figure 5 : Rendement sur les parcelles évaluées sous pivot



2.3.3 Contraintes à la production et voies d'amélioration

A/ Un planage déficient

Une visite rapide dans les parcelles sous le pivot⁴⁵ Toma en culture de sorgho (production de semences) lors de notre passage, met en évidence un mauvais planage des parcelles. Ce planage probablement bien réalisé lors de l'installation du pivot il y a plus de 25 ans, n'a peut être jamais été repris. On observe donc des zones basses de surface variable où l'eau va s'accumuler et au fil des années des éléments fins (argile, limon). Ces zones selon la qualité des argiles, le ratio Limon/Argile, le taux de MO du sol pourraient correspondre à des situations d'excès d'eau, d'engorgement et de mauvaise circulation de l'air et de l'eau (faible porosité). Ce mauvais planage ne devrait pas être une forte contrainte dans le cas de cultures irriguées par aspersion si le sol ne s'était pas compacté et si sa battance n'avait pas été favorisée.

Il faudrait certainement agir :

- par une application de FO dans ces sols qui ne sont pas si argileux que cela (le test du boudin de terre humide permet d'évaluer le taux d'argile à moins de 30 %) ;
- en évaluant les possibilités⁴⁶ de revoir le planage. Il serait aussi intéressant de voir si une révision des pratiques de travail du sol motorisées ou en culture attelée pourrait améliorer ce planage.

⁴⁵ Même constat dans les parcelles de blé sous une rampe

⁴⁶ Entreprise couteuse si l'on fait appel à un engin guidé par laser. A l'office du Niger maïs sous irrigation gravitaire, la CAFON a mis au point une pelle à traction animale permettant de déplacer la terre mise en boue des points hauts vers les points bas.

B/ Absence de gestion du statut organique des sols

L'intérêt d'un apport de fumure organique sur le maïs irrigué est bien connu des producteurs. Sur 10 rencontrés 6 déclarent avoir apporté sur une petite partie de la SC en maïs entre 3 et 12 charrettes asines de FO : de la poudrette en mélange ou non avec des ordures ménagères. Dans le meilleur des cas 12 charrettes asines équivalent à 2,4 T MS de FO ce qui peut concerner tout juste 0,5 ha à la dose de 5 T/ha. Cette faible utilisation de la FO dans les exploitations de la SOCADI est liée à la petite taille des exploitations et à leur histoire (cf. 2.3.1) d'où :

- le faible effectif d'animaux (quelques petits ruminants et plus rarement quelques bovins) par exploitation ;
- le faible taux d'équipement en charrette (3/10).

Par contre la distance entre l'habitation et la parcelle est faible (de 1 à 2 km maximum). Les techniques de fabrication de fumier de ferme en fosse et de compost au champ sont connues grâce aux efforts de communication du projet APIA⁴⁷. Pour ces 10 paysans 1 seul avait suivi personnellement les formations APIA sur ce sujet. Ses deux fosses fumières devant sa maison sont bien fonctionnelles mais il ne produit pas de compost au champ. On retrouve une situation similaire à celle observée à Tongorongo avec certainement à Di un cheptel bovin bien plus petit.

Les recommandations visant à accroître la production de FO ont été développées dans la partie relative aux régions de Dédougou et Koutiala (§ 2.1). En résumé Il s'agirait :

- de mieux valoriser les biomasses, déjections animales et ordures à la ferme en investissant du travail (creusement de fosse avec si possible un appui pour cimenter le haut → remplissage en continue → arrosage si puits à proximité et retournement).
- de recycler in situ les résidus de récolte des cultures sous pivot (fosse compostière ou compostage en gros tas).

Les membres de SOCADI souhaiteraient bénéficier d'un appui (don, subvention ?) pour acquérir du ciment afin d'assurer la pérennité des fosses. Ils pourraient se charger de tailler des blocs de latérite.

En fait le projet APIA a vulgarisé le compostage en fosse ou en tas des pailles de riz sur un périmètre rizicole avec de l'eau disponible toute l'année. Dans le cas des périmètres non rizicoles, le mode de fabrication du compost au champ est à inventer :

- Localisation des fosses ou plate-forme de compostage (attention aux inondations). Cela pourrait se faire en périphérie de la zone cultivée sous pivot ;
- Biomasse à composter : les cultures pratiquées produisent peu de matière sèche sauf dans le cas du sorgho semencier de contre saison cette année. (i) Le maïs produit une quantité de paille moyenne (maximum 4 à 6 T/ha), Rapport Paille/grain de 1,1 à 1,3. (ii) Les cultures de contre saison (oignon, tomate) en produisent encore moins. Le compostage des tiges de tomate n'est pas recommandé du fait des risques de contamination des parasites de la culture.
- L'arrosage du compost est-il envisageable à partir de l'eau envoyé au pivot ? A quel niveau se situe la nappe phréatique de surface ?

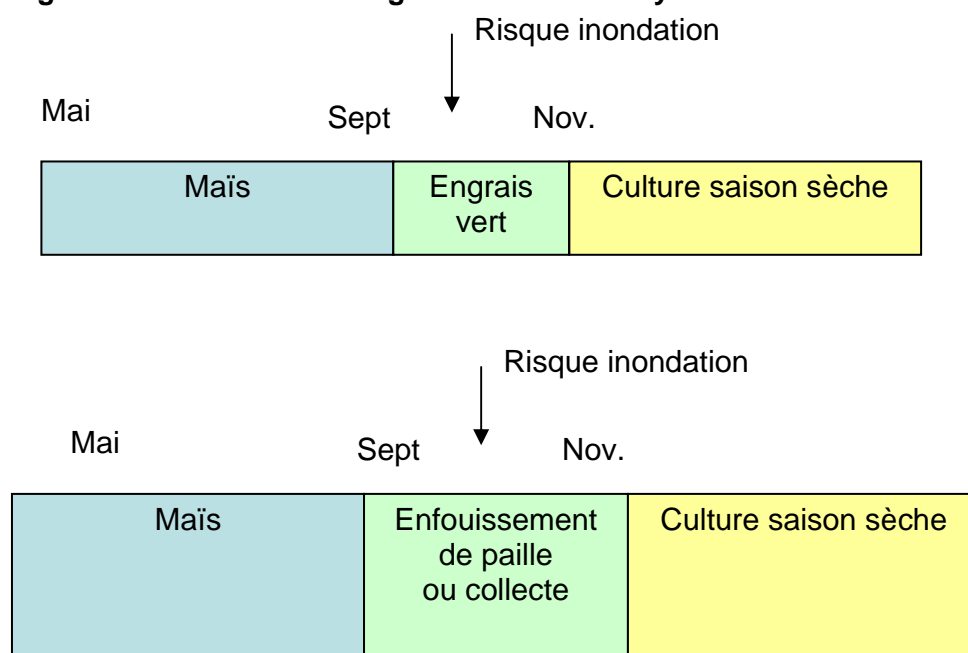
La paille de maïs reste la principale biomasse à recycler (rendement en paille entre 4 et 6 T/ha) mais pour cela il faut la soustraire à la dent du bétail. Les producteurs de la SOCADI ont-ils besoin de cette paille pour leurs animaux, la stockent-ils, la vendent-ils ?

Deux autres options sont aussi envisageables :

⁴⁷ Projet FSP d'appui à la culture irriguée mis en œuvre par les membres du réseau ARID : CNID-B au Burkina Faso, AMID au Mali)

- l'enfouissement superficiel des pailles de maïs est envisageable mais cela ne doit concerner que de faibles quantités (2 t/ha). Il serait préférable de laisser en surface⁴⁸ le plus de paille possible pour éviter l'enfouissement de grande quantité de C et donc une forte mobilisation d'azote du sol par les micro-organismes assurant la décomposition de ces résidus. Dans tous les cas un compostage de ces pailles avec un enrichissement avec des déjections animales et si possible du Burkinaphosphate aura toujours un effet plus important sur la fertilité du sol ;
- la production d'un engrais vert n'est pas à exclure même si les agriculteurs subsahariens ont toujours été réticents à la pratiquer. Cet engrais vert pourrait s'intercaler entre la culture de maïs (juin-fin septembre cycle 4 mois) et les cultures de contre saison. Des plantes à forte densité de semis ou nécessitant peu de travail sont à rechercher (crotalaire⁴⁹ par exemple). La biomasse ainsi produite (septembre – octobre ou octobre - novembre) serait enfouie à l'état vert après 2 mois à 75 jours de végétation (figure 6). Cette option n'est envisageable que dans les zones non inondées à cette période par les crues du Sourou. Son coût de production est à évaluer dans le cas d'un semis précoce (1^o décade de septembre) ou tardif (1^o décade d'octobre) car les coûts d'irrigation vont différer. Il faudrait retenir des plantes avec un enracinement rapide en profondeur afin d'exploiter les réserves en eau du sol.

Figure 6 : Insertion d'un engrais vert dans le système de culture Pivot Toma



C/ La gestion des mauvaises herbes

La prolifération des cypéracées commence à inquiéter les agriculteurs et agronomes de la région de Di. Nous n'avons pas apprécié l'ampleur du phénomène faute de temps mais certaines taches sont bien visibles sous le pivot Toma. Cette prolifération est due au maintien d'une humidité du sol pendant une longue période de l'année liée à la double culture. Ce phénomène n'existe pas en riziculture irriguée du fait de la présence d'une lame d'eau pendant plusieurs semaines de suite.

⁴⁸ Début mars on a pu observer un labour superficiel sous le pivot Toma avec une bonne quantité de paille non totalement enfouie

⁴⁹ L'intérêt de cette plante est qu'elle n'est pas consommée par le bétail

Selon les paysans les herbicides à base de glyphosate ne viennent pas à bout de cet adventice. Ceci est à vérifier. Les principes de base pour contrôler ce type d'adventice sont :

- un travail du sol aux dents en fin de cycle ou en saison sèche pour amener à la surface les rhizomes et racines afin de les exposer au soleil
- une couverture du sol (paillis)⁵⁰ pendant le cycle cultural
- une combinaison de ces techniques avec un apport raisonné d'herbicide sélectif

D/ Travail du sol motorisé ou en traction animale

Les adhérents à la SOCADI et les agronomes coordonnant le projet ont opté pour une préparation du sol au tracteur. Le coût du labour suivi d'un pulvérisage (2 passages avec des outils à disques) a été subventionné par FARM à hauteur de 66 %. Ce choix peut se comprendre vu l'arrivée tardive des subventions et intrants. Sans cet appui il est probable que les agriculteurs du Pivot Toma auraient cultivé avec leur attelage et uniquement avec l'eau pluviale. Afin d'emblaver rapidement le périmètre (63 ha) il a fallu faire appel aux équipements motorisés de l'AMVS.

Les paysans de la SOCADI maîtrisent bien la traction bovine qu'ils mobilisent pour les travaux d'entretien des cultures. Le faible taux d'équipement en attelage bovin est mis en avant pour expliquer que les agriculteurs ne peuvent pas se passer des travaux de préparation du sol motorisés et réalisés à façon par l'AMVS. La comparaison et l'évaluation technico-économique des deux modes de culture (motorisée et culture attelée) méritent d'être réalisées afin d'envisager éventuellement un soutien à la traction animale (subvention, prêt à taux bonifié, formation) (Tableau 7).

Tableau 7 : liste des indicateurs à prendre en compte dans l'évaluation technico-économique comparée de la motorisation et de la culture attelée

	Motorisation associée à la culture attelée	Culture attelée
Coût de la préparation du sol	45 000 FCFA/ha	Si non propriétaire d'un attelage Location : 25 000 FCFA/ha Si propriétaire coût d'entretien ⁵¹ de l'attelage : à évaluer
Coût additionnel si pas de Paire de bœufs	Location de l'attelage pour les sarclages (10000 FCFA/ha x 2)	
Rapidité d'exécution	Date de semis optimale → Rdt	Date de semis décalé → Rdt
Impact négatif sur la fertilité du sol - taux de MO - tassement du sol (porosité, mauvais enracinement)	+ ++	+ +
Impact négatif sur les adventices = prolifération	+	++

Les ++ et + sont à considérer comme des hypothèses de travail.

⁵⁰ La couverture du sol, un des principes de l'Agriculture de Conservation et des SCV, permet de limiter la pousse des mauvaises herbes ainsi que celle du striga

⁵¹ La plus value réalisée à la vente des animaux de trait réformés couvre largement ces coûts

Les agriculteurs rencontrés, membres de la SOCADI et ayant tous cultivés du maïs sous le pivot Toma, sont convaincus de la supériorité du labour profond avec le tracteur (labour avec la charrue à disque). Y a-t-il des bases scientifiques à ce constat ? Les paysans ne font-ils pas un amalgame entre les effets attendus et constatés du labour motorisé : profondeur du labour, rapidité d'exécution, enfouissement des résidus de culture restant, etc.

Sans travaux de recherche comparant les effets respectifs sur le sol (i) d'un labour + pulvérisage motorisés avec des outils à disques, (ii) d'un labour à la charrue à soc et reprise au triangle en traction bovine et (iii) d'un labour simple à la charrue bovine, il est difficile de conclure sur les intérêts et dangers de ces différents modes de préparation du sol.

Il faut aussi se poser la question sur l'intérêt du labour et de la possibilité de passer en *no tillage* (cf. § 2.1.4 Agriculture de Conservation)

E/ Suivre le taux de sel dans l'eau d'irrigation et les sols

Si l'on peut exprimer certaines inquiétudes quant à la dégradation de la fertilité du sol du pivot par absence de gestion du statut organique du sol, le risque de salinisation des sols est considéré par l'AMVS comme quasi-nul.

Faute de temps nous n'avons pas pu consulter les archives et données récentes (s'il en existe) sur la teneur en sels solubles de l'eau d'irrigation et des sols cultivés. Dans le cas de l'irrigation par aspersion les quantités d'eau apportées sont calculées juste pour les besoins des cultures. Dans ces conditions le drainage qui permettrait de lessiver les sels doit être très limité voire absent en saison sèche. Il est possible qu'il survienne après de fortes pluies en saison des pluies car le sol n'est pas très argileux et donc assez filtrant.

Un suivi d'indicateurs classiques de salinité/salinisation serait à envisager s'il n'est pas déjà réalisé par l'AMVS.

F/. Des difficultés à piloter l'assolement

La faible capacité d'investissement des membres de la SOCADI et l'impossibilité de mettre en culture toutes les surfaces irrigables en saison sèche ne permettent pas aux agriculteurs de raisonner un assolement annuel comme cela est le cas dans une exploitation en culture pluviale. Au mieux l'agriculteur qui s'acquitte de ses dettes sait qu'il peut retrouver chaque saison des pluies les 3 ha qu'on lui a attribués. Pour un agriculteur il y a souvent séparation entre l'assolement de saison des pluies (les 3 ha) et l'assolement de saison sèche (oignon, tomate, blé etc..) pratiqués sur une petite partie des 3 ha ou le plus souvent dans une autre situation du fait du regroupement des cultures à cette période. Cette séparation ne favorise pas l'engagement des producteurs dans la gestion de la fertilité du sol : bilan minéral équilibré, apport de FO, éradication des cypéracées, amélioration du planage, etc. Ce faible engagement peut aussi s'expliquer par le fait que les agriculteurs ne sont qu'usufruitiers des terres sans droit foncier réel. Cette situation peut aussi se comprendre dans la mesure où l'AMVS assure à elle seule les investissements et les coûts d'entretien.

2.4 Les dispositifs de suivi et de suivi évaluation

Suivi, suivi-évaluation, enquête de perception, étude d'impact,... Quelques définitions

Suivi des activités : il s'agit de rendre compte de ce qui a été réalisé (surface, taux de participation, kg d'engrais, ...) par rapport à ce qui avait été programmé

Suivi-évaluation du projet : on cherche ici à analyser ou à évaluer les résultats obtenus. Pour cela il est nécessaire de quantifier précisément ces résultats (rendement, production totale, revenu). On peut aussi définir des indicateurs qui doivent refléter l'effet d'une

pratique. Par exemple la quantité d'un nutriment dans un sol (le Phosphore par exemple) ou d'une matière active d'un pesticide dans l'eau de la nappe ou d'un marigot. Dans ce cas il faut procéder à des analyses de sol et d'eau.

L'évaluation n'est possible que si les résultats obtenus sont comparés à des références régionales bien établies (dans cette région le rendement en maïs est en moyenne de 3 T/ha les années à bonne pluviométrie par exemple) ou à des témoins que l'on aura observés (parcelle témoin, exploitation témoin). En l'absence de dispositifs fiables de mesure ou d'enquête on ne parlera que de suivi.

Enquête de perception : il s'agit de demander aux acteurs leurs sentiments, leurs perceptions, leurs points de vue par rapport à une innovation, une activité proposée par un projet, une situation problématique. C'est une approche qualitative de ce que le producteur ressent ou observe (pour cela il dispose généralement de ses propres indicateurs ou « indicateurs paysans »)

Etude d'impact : Il s'agit d'évaluer de façon indépendante ou avec la participation des acteurs, l'impact qu'une activité, un projet etc. peut avoir à différents niveaux :

- impacts technico-économiques sur l'exploitation agricole (en termes de fertilité du sol, de rendement, de production, de revenu, de santé, etc.)
- impact social (dans la famille, la communauté villageoise) : rapports sociaux modifiés, fonctionnement de la coopérative, etc.
- impact économique local et national : émergence d'une filière ou d'une OP développant des services ; accroissement des activités du secteur bancaire, des agro-fournisseurs et commerçants divers ; paiement d'impôts et taxes venant abonder le budget de l'Etat ;
- Impact environnemental : évolution des ressources naturelles en qualité et quantité (eau, sol, végétation, faune, etc.), pollution et santé humaine et animale, eutrophisation des lacs, etc. (Pour plus de détails voir Partie III)

2.4.1 Ce qui a été réalisé

La fondation FARM avait programmé que chaque projet réalise un suivi précis des activités (*reporting*) et mette en place avant les récoltes un dispositif d'évaluation des activités menées. Pour ce faire FARM avait élaboré un questionnaire très complet (Annexe 4) qui visait à évaluer par enquête auprès des producteurs :

- l'impact direct du projet (utilisation des intrants) sur le fonctionnement des exploitations : gain de rendement, gain de production, effet sur la sécurité alimentaire de la famille et sur leur revenu ;
- l'impact des mêmes activités sur certains compartiments de l'environnement (ressources en eau, pollution).

Comme nous l'avons explicité dans la Partie I, les projets n'ont pas reçu la même subvention pour réaliser ce suivi et cette évaluation. A notre connaissance seule l'UGCPA/BM (Dédougou) a enquêté tous les producteurs ayant bénéficié des engrais à crédit (118) en adaptant le questionnaire proposé par AFRM. La CEMK ne disposant pas de personnel ni de moyen pour réaliser ce travail, a produit des rapports mensuels d'activités adressés à l'AFDI Aveyron qui assure l'appui technique et en gestion à cette coopérative.

L'AMID a délégué au service suivi évaluation de l'ORM le suivi⁵² des activités d'appui à la production agricole menées à Tongorongo. Le CNID-B a réalisé en partenariat avec l'AMVS un suivi précis des activités⁵³ mais l'évaluation a porté presque uniquement sur les rendements obtenus dans les parcelles du pivot. Seul le nombre d'actifs a été noté pour les

⁵² Il n'y a pas adéquation entre ce qui est annoncé par ce service suivi-évaluation ORM (évaluation des rendements en riz par carré de rendement chez 13 agriculteurs) et ce qui est présenté dans le rapport final par AMID (évaluation des rendements pour les 125 bénéficiaires). Mais AMID a pu faire cette évaluation par enquête.

⁵³ Voir le rapport final d'activités 2008-09

21 paysans partenaires du Projet. La fondation FARM recevant les divers rapports d'étape et le rapport final sera en mesure d'apprécier elle-même la qualité du reporting.

Concernant le suivi-évaluation l'essentiel du travail s'est focalisé sur l'estimation des rendements des parcelles ayant bénéficié des intrants et parfois sur certaines parcelles témoin. A la SOCADI comme à Tongorongo, ces évaluations de rendement ont été obtenues sur un échantillon de parcelles (respectivement 13/21 et 13/125) (Tableau 8). A Dédougou l'UGCPA/BM a recruté et formé du personnel temporaire pour réaliser ce travail en enquêtant toutes les exploitations agricoles concernées par le Projet (118). La CEMK n'avait pas les ressources pour mener ce travail. L'appréciation de la production 2008 a été qualitative et menée par son directeur lors de tournées sur le terrain.

Tableau 8 : Données de suivi évaluation disponibles dans chaque projet

	1. Union des groupements UGCPA/BM (Dédougou)	2. Coopérative CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. Coopérative SOCADI (Sourou, Di)
Culture	Maïs, sorgho	Maïs	Riz	Maïs
Rendement des cultures recevant les intrants	1 carré de rendement de 25 m ² par parcelle, pour les 118 paysans	Pas de mesure mais tournée sur le terrain	13 parcelles sur 125, 1 carré de rendement de 100 m ² tiré aléatoirement avec ORM Les Rdts des 125 parcelles sont dans le rapport final AMID	13 parcelles sur 21, un carré de rendement de 20 m ² par parcelles échantillonnées
Rendement parcelle témoin	Carré de rendement de 25 m ² pour 3 parcelles (mais difficile de trouver un témoin sans engrais pour le maïs)	-	Rendement « témoin sans herbicide » en faisant référence à l'année 2007	3 parcelles sans irrigation d'appoint sur sol comparable
Exploitation	- quantité d'intrants reçue - prévision de récolte - évaluation des besoins céréaliers familiaux - évaluation des ventes via Coopérative - Enquête de perception (cf. infra)	Quantités d'intrants reçues	Quantités d'intrants reçues	Quantités d'intrants reçues Surface en maïs irriguée Nombre d'actif
Commercialisation des céréales	Mise en relation entre Quantité d'intrants à crédit et Vente de céréale pour chaque exploitation		-	-

2.4.2 Suggestions pour un suivi-évaluation adapté à chaque situation

A/ Un suivi-évaluation pour qui, pour quoi et avec quels indicateurs ?

Les coordonateurs des projets ont bien compris l'importance du suivi (reporting) mais n'ont pas vraiment adhéré à l'idée de mettre en place un système de suivi-évaluation précis. Ceci peut s'expliquer soit par une demande mal exprimée par FARM soit par un manque de moyens pour mobiliser le personnel⁵⁴ de terrain.

Si ces collaborations sont amenées à se poursuivre il est nécessaire de clarifier les positions des différents acteurs :

- les groupements de producteurs, les coopératives sont-elles en mesure de collecter des données (lesquelles, avec quel appui financier) ?
- De quelles données ces structures professionnelles ont-elles vraiment besoin ?
- les opérateurs de développement, les facilitateurs sont ils intéressés par ce travail d'évaluation ? Pourquoi (pilotage de leurs activités, acquisition de méthodes, valorisation scientifique et technique des données) ? A quel prix peuvent-ils réellement le faire ?
- la Fondation FARM a-t-elle besoin de ces données⁵⁵ ? Envisage-t-elle des les valoriser ?

Cette première discussion entre partenaires doit aussi déboucher sur le choix des indicateurs. En prenant par exemple la fiche de collecte de données élaborée par l'UGCPA/BM (Annexe 5), issue du modèle proposé par FARM (Annexe 4), on peut définir les indicateurs qui ont du sens et d'autres qui seront trop difficiles à évaluer (quantification difficile, question amenant a des réponses trop vagues donc peu exploitables).

Chapitre de la fiche UGCPA/BM	Indicateurs ou variables à renseigner	Observations
1. Impact sur les quantités produites	Production totale de céréales Rendement moyen en céréales Production surface localisée (SL) Rdt moyen maïs et sorgho des SL Production surf. témoin maïs et sorgho Rdt moyen maïs et sorgho des témoins	Il est préférable de partir du particulier pour aller au général : Surface « traitée » et « non traitée » Rdt moyen obtenu par type de SC Production relative aux surfaces traitées » et « non traitées » Le rendement moyen en céréales, tous types confondus n'a pas de sens pour un paysan

L'idée ici est bien d'estimer une production selon le niveau d'utilisation d'intrants et de comparer les rendements et la production obtenus sur la partie de l'assolement qui a été « appuyée » par le projet avec celle qui n'a pas bénéficié de cet appui. Pour cela il faudrait un minimum d'informations sur l'assolement de l'exploitation et les doses d'engrais pour chaque type de SdC.

La difficulté ici est de caractériser la partie « sans appui du projet » qui peut comporter à la fois des parcelles très peu intensifiées faute de moyens ou par choix délibéré de l'agriculteur. Par exemple pour le sorgho et le mil et même le maïs, le SdC peut être +ou- intensifiées : quelles doses d'engrais ou de FO sont-elles effectivement appliquées.

⁵⁴ Pour une structure publique deux discours sont souvent tenus, celui de la Direction qui considère que le suivi-évaluation peut facilement être réalisé par les agents de terrain payés par l'Etat (mission de service public) et celui des cadres et agents de terrain qui considèrent que sans un appui financier (carburant, perdiem) rien ne se fera.

⁵⁵ A Dédougou nos interlocuteurs ne savaient pas bien qui allait analyser les 118 questionnaires ? Et à quoi cela allait il servir ?

Chapitre de la fiche UGCPA/BM	Indicateurs ou variables à renseigner	Observations
2. Impact sur la commercialisation	<ul style="list-style-type: none"> - nombre de bouches à nourrir - stock familial réservé (en kg) - produit vendu (maïs, sorgho) - production transformée - relation entre « remboursement crédit intrant » et vente des céréales 	<p>Il est préférable après avoir évalué avec l'agriculteur sa production totale d'estimer son stock familial ensuite on peut aborder la question des ventes</p> <p>Pourquoi ne pas intégrer le mil La donnée collectée en janvier a peu de sens à moins de travailler sur la « Prévision de vente » De quoi s'agit-il ? (production de bière à partir de sorgho), ce n'est pas clair pour UGCPA/BM</p> <p>Intéressant mais il faudrait indiquer sur la fiche le montant du prêt en FCFA et éventuellement son équivalent en Kg de céréales. Mettre cela en début de fiche et pas au §4, avec nombre de bouches, nombre d'actif et assolement. Mais cela ne permet pas d'apprécier une marge brute (Cf. 2.5)</p>

Si l'objectif est d'évaluer la sécurité alimentaire des ménages et leurs capacités à dégager un excédent à mettre sur le marché il faut s'intéresser à l'ensemble des céréales et pas seulement à celles qui reçoivent les intrants via le Projet. On pourrait aussi demander aux paysans de quantifier les apports de FO en fonction des cultures.

Chapitre de la fiche	Indicateurs ou variables à renseigner	Observations
3. mesure des bénéfices aux producteurs 4. aspects financiers	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation totale par la famille - Quantité de céréale pour l'élevage - Quantité commercialisée Remboursement effectif du prêt intrant 	<p>Il faudrait arriver à faire un bilan montrant que l'exploitation arrive à vendre une partie, à assurer sa consommation annuelle et aussi à constituer un stock de sécurité⁵⁶ (de 0 mois à x mois selon les exploitations) en plus des besoins annuels ;</p> <p>Comme dit plus haut en enquêtant en janvier et février on travaille sur des prévisions de vente. Il est possible que le paysan soit amené à vendre un peu plus que prévu pour faire face à des imprévus (d'où la notion de stock de sécurité). D'autres préfèrent garder des céréales le plus longtemps possible, enfin une 3^e catégorie gère les imprévus avec l'épargne en banque (rare) ou sous forme d'animaux d'élevage</p>

En faisant l'enquête en janvier/février il faut bien préciser à l'agriculteur que l'on travaille sur ses prévisions de consommation, vente et stock de sécurité. Il faut par ailleurs que le questionnaire soit adapté à chaque situation. Par exemple dans certaines situations la production de bière de sorgho est importante, elle constitue un revenu et de ce fait le sorgho transformé en bière correspond pour l'agriculteur à une vente (voir ensuite les accords entre l'homme et la femme au sein du ménage). Quantité de céréales prévue pour l'embouche : Est-ce une pratique effective ? On considère généralement que les animaux de trait

⁵⁶ Voir avec les agriculteurs si cette notion de stock de sécurité a du sens

consomment quelques kg de céréales au moment des travaux parfois des épis déclassés. Pour l'embouche c'est à vérifier.

La partie 5 du questionnaire « Impact sanitaire et environnemental » sera abordée dans la 3^e partie de ce rapport.

B/ Un suivi-évaluation sur tout ou un échantillon d'exploitations et de parcelles

Le suivi des activités doit effectivement concerner l'ensemble des bénéficiaires. Il s'agit le plus souvent de tenir à jour des tableaux de recensement des activités réellement mises en œuvre et de comparer les indicateurs de réalisation avec ceux de prévision : nombre d'agriculteurs, surface emblavée avec intrants, Kg d'engrais apportés à crédit, dose, montant à rembourser, etc.

L'évaluation ou la mesure des impacts des activités sur les performances des exploitations agricoles peut se faire sur tout ou partie des bénéficiaires. Si le nombre d'exploitations est faible il est possible mener cette évaluation auprès de toutes les exploitations. Par contre si l'effectif d'exploitations est important (> 50 ou 100) on peut procéder en deux temps :

- mener une évaluation plus qualitative par enquête auprès de tout le monde. Il s'agit alors de partir des tableaux de suivi évoqués ci-dessus ;
- engager les mesures, l'évaluation quantitative des performances obtenues avec un échantillon d'agriculteurs. Dans ce cas il faut bien raisonner le choix des exploitations en prenant en compte la diversité des situations de production (zonage) et la diversité des structures d'exploitation.

De même si l'objectif du projet est d'abord d'évaluer les rendements des parcelles ayant reçu des intrants dont il a facilité l'acquisition, il n'est pas nécessairement de le faire sur toutes les parcelles. Si le nombre de parcelles est important (> 100 ou 200) il est préférable de mener assez finement cette évaluation sur un nombre limité de situations que les animateurs du projet peuvent facilement visiter et observer en y passant plusieurs fois durant la campagne agricole.

C/ L'évaluation du rendement de la parcelle

Dans trois projets sur les 4, il a été réalisé une estimation du rendement. Dans le cas⁵⁷ de Tongorongo et Di cela a abouti à un rendement moyen « maïs » et « riz » avec intrants et sans intrants.

Deux questions se posent :

- un seul carré de rendement est-il suffisant pour évaluer le rendement d'une parcelle d'un ha ? Probablement que non même si la position de ce carré a été obtenue par tirage aléatoire comme cela a été réalisé par le service suivi évaluation de l'ORM. Le carré peut alors se trouver dans une zone du champ totalement atypique (sur une souche d'un arbre, une termitière, une cuvette, etc..). Si on augmente le nombre de carrés on s'approche de la valeur réelle du rendement de la parcelle. C'est le cas à Dédougou où le rendement d'une parcelle est obtenu à partir de la récolte de 4 carrés.
- Une bonne estimation de la production par le paysan pour une unité de surface définie pourrait peut-être donner une meilleure estimation du rendement. Il faudrait définir avec lui la zone à récolter où il fera lui-même le calcul du rendement (tout ou partie de la parcelle qui a reçu les intrants). Pour cela il faut se rendre sur le terrain avec des marqueurs que l'on attache aux plantes (bouts de chiffon). Ensuite le paysan procède à la récolte, au battage et à la mise en sac. L'unité de mesure est celle du paysan : le sac, la charrette d'épis de maïs, etc.

⁵⁷ Un travail équivalent a été réalisé à l'UGPCA/BM pour maïs et sorgho mais les résultats ne sont pas encore disponibles

- On peut coupler les deux méthodes en première année et ensuite si la méthode « évaluation par le paysan » est assez fiable on limite l'estimation du rendement pas carré à un échantillon de parcelles (par exemple dans 3 catégories de parcelles classées selon un indicateur qualitatif : végétation bonne, moyenne, médiocre ; sol A, sol B, sol C).
- Dans ce cas l'estimation du rendement des parcelles échantillonnées se fait avec plusieurs carrés par parcelle et de taille pas trop grande. La localisation des carrés peut se faire de façon raisonnée (on évite les zones aberrantes) ou par tirage au sort (on peut là aussi éviter limiter les zones aberrantes)

D/ La notion de témoin

Pour évaluer l'impact technico-économique d'un projet il est nécessaire de procéder à des comparaisons. Les méthodologies sont nombreuses et complexes et dépendent des objets mis en comparaison (Delarue, 2007) : des parcelles avec ou sans intrant, des exploitations bénéficiant ou non de l'appui du projet. En toute logique la 2^e option devrait être retenue mais elle nécessite un gros investissement en temps pour la mettre en œuvre (Tableau 9).

Tableau 9 : Comparaison des performances des exploitations dans et hors projet.

	Indicateurs *	Exploitation partenaire du projet	Exploitation hors projet
Hypothèse 1: le projet facilite l'acquisition des intrants	Surface avec engrais Dose d'engrais Application de FO	++ ++ + ou - (moindre motivation)	A priori – mais il peut acheter des engrais ailleurs sous dosage par manque d'engrais plus d'intérêt pour la FO
Hypothèse 2: le projet forme les paysans à un bon usage des intrants	Moins de pertes d'engrais	+ ?	Pas évident les paysans connaissent tous ces recommandations
Hypothèse 3 : la production augmente par accroissement des Rdts	Rendement du SdC ciblé	++ Oui en moyenne sauf en cas de très fortes contraintes	-

** liste non exhaustive*

Il serait utile que FARM et ses partenaires à Sévaré/Tongorongo établissent le même type de grille d'analyse afin d'évaluer l'impact des herbicides totaux avec une variable en plus : l'accroissement de la surface cultivée en riz par récupération de terre.

Mais pour le moment les projets et FARM ont opté pour une évaluation de l'effet des intrants sur les rendements des cultures. Le rendement obtenu avec intrant devrait donc être comparé à celui obtenu sur une parcelle témoin ou à minima avec une référence régionale si elle existe.

A Dédougou le témoin maïs sans engrais n'existe presque jamais, c'est logique puisque les agriculteurs savent bien que cette céréale a besoin d'une fertilisation. Le témoin aurait pu être une culture de maïs recevant moins d'engrais que la dose recommandée par le Projet. On pourrait qualifier ce témoin de « pratique paysanne habituelle ». Mais dans ce cas il faudrait une bonne estimation des doses de NPK et d'Urée appliquées sur ce témoin. Par contre il doit être assez facile de trouver un témoin sorgho « sans engrais ».

A Di le témoin est constitué de 3 parcelles de maïs qui n'ont pas reçu d'irrigation d'appoint. Mais aussi probablement moins d'engrais minéraux. On compare alors deux SdC.

A Tongorongo le service suivi-évaluation ORM n'a pas défini de parcelle témoin sans herbicide. Seul le rendement moyen en riz paddy a été calculé pour des parcelles ayant bénéficié de l'herbicide. La définition d'un témoin n'est pas simple dans ce cas :

- sur les zones très fortement infestées d'*Oryza longistaminata*, l'herbicide a permis de cultiver à nouveau du riz et dans ce cas il n'y a pas de témoin (aucun paysan ne cultive sans herbicide dans de telles conditions d'enherbement)
- sur les zones moyennement infestées il est possible de trouver un témoin si le paysan accepte de laisser une bande ou une zone témoin ou si une parcelle proche de celle traitée ne sera pas herbicidee (la sienne ou celle d'un voisin)

Mais dans tous les cas ce type d'analyse est difficile à mener car il faudrait comparer en toute rigueur des parcelles ayant été conduites de la même façon (travail du sol, date de semis, sarclage, etc.), sur le même support pédologique et dont le seul facteur de variabilité est la dose d'intrant (0, dose paysanne, dose appliquée dans le cadre du projet). Pour arriver à cette situation

- soit il est possible de créer un artéfact dans la parcelle recevant les intrants, c'est-à-dire une zone témoin de surface réduite que le paysan mette en culture comme le reste de la grande parcelle sauf pour l'application du facteur étudié ;
- soit il faut travailler sur de grands échantillons et retenir au moment de l'analyse que les situations où l'on a pu observer des couples « traité » et « témoin ».

E/ Des perspectives de suivi des exploitations agricoles

La CEMK à Koutiala envisage de développer un suivi des exploitations agricoles de la Coopérative qui vont bénéficier des services « intrants » et « commercialisation ». Cela consistera à renseigner 3 ou 4 fiches actuellement en cours de finalisation :

1. Suivi de la production : intention de production (surface, quantité), assolement réalisé, production réalisée ;
2. Suivi de l'utilisation de la production : intention de vente (juin), prévision réactualisée (septembre), vente effective, stocks familiaux et de sécurité
3. Suivi des crédits et de l'approvisionnement en intrants

On pourrait ajouter une fiche élevage afin d'apprécier le capital disponible, la production potentielle de FO, la capacité à faire face à des dépenses imprévues.

Mais qui au sein des exploitations de la CEMK sera en mesure de remplir ces fiches (en langue bambara) ? Vont-elles servir aux agriculteurs ? Pourraient-elles servir à certaines personnes de la coopérative (problème de confidentialité des données) ? Seront-elles analysées à temps par le directeur de la Coopérative pour qu'il puisse amorcer un conseil ou au moins une discussion de fond avec l'agriculteur ?

Ces interrogations renvoient à la faisabilité d'activités de conseil de gestion pour les exploitations que l'UGCPA/BM et la CEMK souhaitent mettre en place en 2009 (§ 2.5.2).

2.5 Proposition pour un dispositif d'appui-conseil adapté à chaque situation

2.5.1 Qui fournit le conseil ?

Les dispositifs d'appui-conseil aux exploitations peuvent être permanents comme dans le cas de la SOCADI (conseillers agricoles AMVS et SOFITEX) et de Tongorongo (agent de vulgarisation ORM). Mais ces conseillers ont très peu de moyens de fonctionnement pour se déplacer dans les villages.

L'UGCPA/BM ne dispose pas en son sein d'un personnel technique dévolu au conseil technique ou technico-économique. Mais les membres de l'Union peuvent être en relation dans leur village avec des conseillers de la DRA ou de la SOFITEX. L'Union contribue à la formation de ces membres en collaborant avec divers projets :

- Projet « production de semences de sorgho » avec l'INERA/Cirad qui a formé des membres de l'union, les producteurs de semences de sorgho ;
- Projet Mille + de l'IFDC qui vise à mettre en synergie différents acteurs des filières. Pour Dédougou 3 filières sont concernées : sésame, maïs jaune, sorgho Framida⁵⁸. Dans ce cadre des agriculteurs de l'UGCPA/BM ont suivi des formations sur la production de compost et sur les techniques de post-récolte. Ces formations financées par l'IFDC sont réalisées par des prestataires de service (bureaux d'études, consultants indépendants, fonctionnaires des services techniques etc.)

La CEMK n'organise pas de formation pour ses membres qui sont plutôt en relation avec l'encadrement de la CMDT. Vu la crise de la filière coton au Mali cet encadrement est de plus en plus diffus.

Avant d'envisager de nouvelles formes d'appui-conseil il est nécessaire de faire le bilan des appuis déjà reçus. Les agriculteurs sont-ils satisfaits des conseillers qui interviennent dans leur zone. Ces conseillers sont-ils disponibles et suffisamment fréquents dans les villages ? Les conseillers leur apportent-ils des éléments⁵⁹ nouveaux, des informations utiles, des nouvelles façons de faire et de s'organiser ?

Suite à ce constat, deux options sont à envisager pour organiser au sein de structures coopératives ou associatives des dispositifs d'appui-conseil financièrement supportables :

Option 1 : Développer les partenariats avec les structures publiques d'encadrement ou des prestataires de service. Cela ne peut fonctionner qu'avec des moyens financiers additionnels et l'on peut difficilement demander aux agriculteurs de payer⁶⁰ même une partie de la formation. Il est aussi peu probable que les coopératives dégagent suffisamment de bénéfice pour prendre en charge une partie du coût de l'appui-conseil. Actuellement seule l'UGCPA/BM pourrait l'envisager (cf. réflexion sur le CEF voir infra). La CEMK n'est pas encore assez solide pour prendre en charge le salaire du seul salarié : le directeur. La SOCADI ne dégagne pas de recette. Donc vu les moyens financiers limités, il est important de bien identifier le contenu des formations et appui-conseils et de mobiliser les prestataires les plus dynamiques et qui ont quelque chose de nouveau à dire. Cette option est plutôt celle retenue à Tongorongo et à Di.

Option 2 : Développer au sein des Structures paysannes des compétences pour former, animer, conseiller. Il s'agira pour ces structures de trouver les financements (extérieurs ou en interne) pour responsabiliser des membres sur la fonction « animation/formation » ou embaucher un conseiller. Dans le cas de la mise en place de « paysans animateurs/conseiller » - solution en émergence à l'UGCPA/BM - il s'agit pour la structure d'identifier les agriculteurs membres qui ont la capacité, la motivation et le temps pour réaliser les activités. Généralement ces agriculteurs « animateurs paysan » sont dédommagés pour le temps qu'ils investissent dans cet appui-conseil. Cela représente des sommes modestes comparé à un salaire mais souvent des tensions se créent au sein du collectif au sujet du montant et de l'allocation de ces indemnités.

Au-delà du choix organisationnel, il faut que ces structures définissent bien leurs besoins d'appui-conseil. On pourrait bien comprendre que les priorités aillent vers la formation à la

⁵⁸ Sorgho rouge productif et faisant l'objet d'un contrat avec une usine de production d'éthanol

⁵⁹ A plusieurs reprises les agriculteurs soulignent que les conseillers sont des anciens qui leur donnent toujours les mêmes conseils.

⁶⁰ Dans certains projets de développement on paye les agriculteurs pour participer aux séances de formation

gestion des structures coopératives, au crédit etc.... et non pas vers un conseil technico-économique pour les agriculteurs.

Option 3 : le statu quo. Si les moyens sont trop limités, l'option envisageable est celle déjà mise en œuvre : les séances de formation. Dans ce cas il faut que les projets et les structures se posent les questions suivantes après avoir défini les thèmes de ces séances :

- Ce thème n'a-t-il pas déjà fait l'objet de formations, de séances de vulgarisation aux champs etc. (par exemple la Fumure organique).
- Dans ce cas quelles orientations nouvelles ce thème pourrait-il prendre eu égard au bilan des actions de formation/conseil précédente ?
- Comment rendre ces séances plus participatives : visites au champ, travaux pratiques etc....

Enfin, si les structures paysannes contribuent pour une faible part au coût des formations il est possible qu'elles soient plus exigeantes vis-à-vis des prestataires ou de leurs salariés. En fait ce point a été peu abordé même à Dédougou et Koutiala où les coopératives sont associées à plusieurs projets de développement.

Dans ces deux cas il a plutôt été question d'expérimenter une démarche de conseil de gestion à l'exploitation ou Conseil à l'exploitation familiale (CEF).

2.5.2 Le Conseil à l'exploitation familiale (CEF)

Il existe une importante littérature sur le sujet (Faure et al., 2004, pôle CEF sur le site de l'Inter-Réseaux <http://www.inter-reseaux.org>, etc.) ainsi que des spécialistes de la question en Afrique de l'Ouest (en particulier au Bénin et au Burkina Faso (cf. réseau gestion animé par l'AFDI) et en Europe (Chambres d'agriculture, INRA, Centre de gestion, Cirad, Gret, etc...).

Les travaux de capitalisation menés depuis 2001 par le Cirad ont amené ces différents experts à se mettre d'accord sur le contenu et la philosophie du CEF (encadré ci-après)

Le conseil à l'exploitation vise à renforcer la capacité du producteur à maîtriser le fonctionnement de son exploitation, à améliorer ses pratiques et à prendre les meilleures décisions. En ce sens, cet ensemble de **démarche vise à aller au-delà de la logique de la vulgarisation classique (le transfert et l'adoption de techniques), en dotant les producteurs de capacités** à définir leurs besoins, à préciser leurs objectifs tant au niveau de leur exploitation que de leur famille, à maîtriser leurs actions et, plus largement, les processus de gestion concernant leurs unités familiales de production. Dans ce cas le conseiller n'est plus considéré comme un prescripteur qui dit aux agriculteurs ce qui selon lui est bon de faire, mais plutôt un formateur, un facilitateur.

Pour illustrer cet esprit commun, nous proposons d'utiliser le terme de « **conseil aux exploitations familiales** » (CEF) qui évoque l'idée centrale des différentes approches : placer le producteur et sa famille au centre de la pratique de conseil, en lui permettant de s'approprier réellement la maîtrise de ce conseil. Le terme de conseil de gestion, souvent utilisé, est jugé trop restrictif car connoté « comptabilité-gestion » et reflétant mal la diversité des expériences observées sur le terrain. De même l'expression « conseil technico-économique » ne recouvre pas, pour sa part, les aspects « comptabilité-gestion ».

Les principes qui caractérisent ces approches ont été définis de manière collective avec des représentants paysans et des techniciens, durant l'atelier sur le conseil à l'exploitation familiale de Bohicon (novembre 2001).

Les principes fondateurs du conseil aux exploitations familiales (CEF)
(issus des travaux collectifs de l'atelier de Bohicon, novembre 2001)

1. Le CEF est une démarche globale qui renforce les capacités des paysans et de leur famille pour suivre leurs activités, analyser leur situation, prévoir et faire des choix, évaluer leurs résultats. Il prend en compte les aspects techniques, économiques, sociaux et, si possible, environnementaux de leurs activités.
2. Les familles rurales sont placées au centre de la fonction de conseil : le CEF a l'ambition d'englober leurs différentes activités (production agricole, transformation, commercialisation, autres activités génératrices de revenus), l'organisation du travail et la gestion des flux monétaires afin de faciliter l'atteinte des objectifs familiaux.
3. Le CEF repose sur des méthodes d'apprentissage (*incluant formation, échanges d'expériences,...*) et d'aide à la décision (*comme le suivi technico-économique des productions, le calcul de la marge brute, la gestion de la trésorerie, etc.*) qui valorisent ainsi la collecte de données mais nécessitent une maîtrise minimale du calcul et de l'écrit.
4. Les expériences de CEF valorisent les savoirs paysans et s'insèrent dans des réalités paysannes : les producteurs engagés dans ces démarches font partie de réseaux d'échanges de techniques et de savoirs locaux, ils sont souvent membres, voire responsables, d'organisations paysannes.
5. Les expériences de CEF visent à construire des dispositifs d'appui aux producteurs avec une participation forte des organisations paysannes (OP) et une implication possible de nouveaux acteurs que sont les organisations non gouvernementales (ONG) ou les bureaux d'études. Elles cherchent à renforcer l'autonomie des producteurs et de leurs organisations par rapport aux autres acteurs.

Dans l'environnement proche de l'UGCPA/BM et de la CEMK, il existe des expériences passées ou en cours de CEF (<http://www.inter-reseaux.org>) : l'OP Panisé avec l'appui de l'AFDI qui rémunère 3 conseillers (région de Dédougou), FNGN à Ouahigouya dans les exploitations maraîchères, Conseil de gestion mis au point par l'IER au Mali et mis en œuvre quelques années par la CMDT dans les années 90.

Pour les responsables de ces deux OP (UGCPA/BM, CEMK) il est important que les agriculteurs acquièrent les bases de la gestion pour améliorer leurs performances. L'objectif est donc de former les membres des OP à l'utilisation de quelques outils de gestion facile à mettre en œuvre :

- prévision d'assolement, choix techniques et prévision d'achat d'intrants
- gestion de l'endettement, de la trésorerie, des revenus et de l'épargne
- gestion de la sécurité alimentaire
- évaluation de résultats technico-économiques des activités et des exploitations (marge brute, prix de revient) pour (i) élaborer des bilans et programmer la campagne agricole suivante et (ii) défendre les intérêts des producteurs de la coopérative dans le cadre des négociations commerciales (commerçants, crédit).

De fait ces responsables paysans sont plutôt dans une logique « gestionnaire » voire comptable et financière et n'adhèrent pas forcément à une conception de conseil global combinant conseils techniques, économiques, en termes d'investissement sur le court et moyen terme.

Dans les deux cas (Dédougou et Koutiala) il s'agit d'initier des expérimentations avec un petit nombre d'agriculteurs (une quinzaine dans chaque situation) avec des dispositifs différents :

- la responsabilisation de quelques agriculteurs de l'UGCPA/BM qui pourraient jouer le rôle de formateurs et d'animateurs paysans. Ces agriculteurs-conseillers/animateurs seraient formés pour cela et mettraient en pratique dans leur exploitation les principes de base de la gestion. Ensuite ils apporteraient un appui à leurs collègues dans le cadre de visites en bilatéral ou de séances de groupe ;

- l'embauche d'un conseiller salarié de la CEMK (avec l'appui d'une subvention AFDI Aveyron/ région Midi Pyrénées) dont le travail consisterait à former et conseiller des agriculteurs motorisés volontaires et capables de tenir un minimum de comptabilité. Dans ce cas il faudra veiller à ce que le conseiller ne devienne pas un simple exécutant comptable des exploitations volontaires.

Les dérives les plus souvent observées dans ce type de dispositif sont :

- une lourdeur d'enregistrement des données qui ne sont pas ensuite traitées à temps d'où beaucoup de retard dans le processus de conseil (il faut veiller à rendre l'agriculteur autonome) ;
- un dispositif trop élitiste : souvent les plus grandes exploitations sont retenues et s'accaparent le conseiller
- un dispositif coûteux qui concerne peu d'agriculteurs : comment associer plus de producteurs ? Comment l'OP peut elle valoriser les références ainsi acquises ?

PARTIE III : Impacts environnementaux et indicateurs d'évaluation

Les études d'impact environnemental (EIE) se sont développées à partir des années 80 dans les pays du Nord suite à l'accroissement de la pression des industries et du transport sur les ressources naturelles (air, eau, sol, biodiversité). Elles sont devenues obligatoires dans la plupart des pays européens et nord-américains lorsqu'il s'agit de lancer des projets d'envergure : construction d'une autoroute, d'une usine, etc. Elles sont habituellement assorties de mesures d'atténuation, de conservation ou de restauration et d'accompagnement des parties prenantes.

Par contre les EIE sont encore rares pour les situations où se combinent plusieurs phénomènes de dégradation des ressources naturelles d'origines différentes : pollution de l'air par les véhicules, des sols et de l'eau par l'agriculture etc. Dans le secteur agricole, les EIE sont peu fréquentes *ex ante* car il existe peu de projets d'envergure. Les atteintes à l'environnement dues à l'agriculture sont liées à des effets cumulatifs sur un grand nombre d'années, à une combinaison de processus et sont difficiles à observer en début de processus et aussi à prévoir. C'est en fait par le biais du contrôle de la qualité de l'eau (eaux de surface et de nappe) pour la consommation humaine que les pouvoirs publics ont mis en exergue les problèmes de pollution dus à une intensification de l'agriculture mal raisonnée.

Depuis lors l'agriculture européenne est fortement encadrée par des normes environnementales pour la gestion des effluents d'élevage et l'usage des pesticides. Il faut distinguer dans ce contexte (i) les méthodes pour prévenir les atteintes à l'environnement liées à de nouvelles activités productives ou infrastructures (cas des EIE) et (ii) les méthodes de suivi et de contrôle permanents de l'état des ressources essentielles à la santé humaine et aux écosystèmes (pollution diffuse, qualité de l'eau et de l'air, etc.)

Dans les pays du Sud, les études d'impact environnemental (EIE) sont encore peu développées ou alors font suite à la pression des Nations Unies et des ONG environnementalistes⁶¹. Le coût de ces études est élevé. Dans le cadre d'études de faisabilité de projets de développement rural, certaines EIE ont pu être réalisées mais avec très peu d'études de terrain. Il s'agissait plutôt d'un exercice à dire d'experts pour lister les impacts prévisibles du Projet sur différentes composantes de l'environnement et proposer des mesures conservatoires d'accompagnement ou de contrôle. Ces Projets lorsqu'ils se mettent en place peuvent prendre en compte ces recommandations mais n'ont généralement pas les moyens de procéder au suivi des indicateurs proposées par l'EIE. En fait seules quelques questions d'ampleur internationale sont traitées par des spécialistes de l'environnement dans le cadre d'EIE, de programmes de recherche ou d'observatoire de l'environnement, comme c'est le cas pour l'évolution de la forêt amazonienne.

Comme en Europe, la majorité des pays du sud disposent de lois et règlements encadrant les pratiques agricoles, par exemple :

- l'homologation des produits phytosanitaires mis en vente (par le CILLS au Mali et Burkina Faso). Mais en fait les commerçants qui vendent des produits non homologués ne sont pas inquiétés par les pouvoirs publics ;

⁶¹ Par exemple l'étude des impacts engendrés par la construction du pipe-line entre le Tchad et le sud du Cameroun

- l'usage du feu en agriculture (interdiction de brûler les résidus de culture à certaines périodes de l'année). Là encore les systèmes de contrôle n'existent pas ;
- la gestion des défrichements : conservation d'un nombre d'arbres minimum par ha, interdiction de défricher à moins de x mètres d'un cours d'eau ou d'une forêt galerie. Pour le contrôle de la gestion des ressources arborées les Services des Eaux et Forêts sont assez présents dans les villages et verbalisent⁶² les contrevenants.

3.1 Rappels méthodologiques

3.1.1 Définition et caractérisation des impacts environnementaux⁶³

Les agriculteurs, chercheurs et développeurs doivent aujourd'hui s'intéresser à la capacité des agro-écosystèmes à demeurer productifs dans le long terme. Cet objectif s'insère dans celui plus global de développement durable qui distinguent les durabilités écologique (ou environnementale), économique et sociale.

L'**impact environnemental** désigne l'ensemble des modifications qualitatives, quantitatives et fonctionnelles de l'*Environnement* (négatives ou positives) engendrées par un processus (naturel ou lié aux humains), une ou plusieurs activités ou par un projet. Un impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans le sens large du terme (c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains), en comparaison de la situation probable advenant à la non-réalisation du projet (Wathern, 1988)⁶⁴. La réalisation du projet va donc entraîner une modification, c'est-à-dire une perturbation du système par rapport à l'état initial.

Une étude d'impact environnemental doit appréhender l'évolution du système en considérant les effets du projet. Cette évolution se mesure à l'aide d'indicateurs. L'enjeu est de constater ou d'anticiper la réponse du dit système aux perturbations engendrées par le projet.

Ces perturbations entraînent alors des effets pouvant être multiples et de nature diverse (Tableau 10).

Les impacts environnementaux peuvent être classés en fonction de leur importance et donc de leur gravité :

- l'étendue de l'impact : changement de la mesure d'une variable de l'environnement, tant au niveau spatial que temporel (par exemple la superficie d'un peuplement forestier inondé par la mise en eau d'un barrage) ;
- Intensité ou ampleurs des modifications : degré de perturbation du milieu, variable selon le degré de sensibilité ou de vulnérabilité de la structure.
- La durée de l'impact : aspect temporel avec les caractères de réversibilité
- La fréquence de l'impact : caractère intermittent ou occurrence
- Le niveau d'incertitude : probabilité que l'impact se produise

⁶² Parfois avec des abus de pouvoir car une partie des amendes revient aux agents de ces services

⁶³ Ce paragraphe est inspiré de la page internet Wikipédia « impacts environnementaux »

⁶⁴ WATHERN, Peter (Ed.), 1988, Environmental Impact Assessment: Theory and Practice, Routledge, London.

Tableau 10 : Typologie des effets des projets et activités sur l'environnement

Types d'effets	Principales caractéristiques	Exemples
Effets itératifs	Incidence répétitive sur un même milieu	Pollution diffuse par intrants agricoles
Effets à retardement	Incidence à long terme	Effets cancérigènes de pesticides accumulés dans les graisses animales ou humaines
Effets concentrés	Incidence de forte intensité sur un milieu	Pollution accidentelle ou défrichement rapide d'un massif forestier, feux de forêt
Effets de morcellement	Incidence sur un grand nombre de situations similaires et dispersées dans l'espace	Mise en culture de portions de forêt, effet de « mitage » ayant un impact sur la faune sauvage
Effets combinés	Effets synergiques provenant des sources multiples qui agissent sur un même milieu environnemental	Combinaison des effets de polluants (pesticides) sur la macro ou microfaune (les abeilles)
Effets indirects	Incidence secondaire résultant d'une activité primaire	Construction d'une route pour faciliter les échanges inter régionaux ou inter urbains entraînant l'afflux de paysans migrants d'où défrichement massif

3.1.2 Les Méthodes d'évaluation d'impact environnemental de l'agriculture

La revue des méthodes d'évaluation d'impact environnemental de l'agriculture est largement inspirée des travaux de Van der Werf et Petit (2002)⁶⁵. Ces auteurs ont comparé 12 méthodes dont certaines sont les résultats de recherches méthodologiques et d'autres correspondent à des méthodes utilisées (principalement en Europe) par les structures de développement. Nous reprenons ici de façon didactique certains de leurs constats. On a repris et complété dans l'encadré suivant la présentation succincte de certaines de ces méthodes.

Ces méthodes s'appuient tout d'abord sur la définition des objectifs « environnementaux » et autres (revenu, etc.) que se fixent les acteurs (agriculteurs et leurs conseillers, pouvoirs publics, chercheurs, etc.) :

- Quelle est la teneur raisonnable (ou à ne pas dépasser) des eaux en pesticides, en nitrates, etc. ?
- Quelle quantité d'énergie fossile (carburant) est-elle indispensable au fonctionnement de l'exploitation agricole ?
- Quelle charge de travail l'agriculteur est prêt à consacrer à l'entretien du milieu « naturel » (gestion de haies, etc.)
- Quelle est la taille minimale des parcelles ?
- Quelle pression parasitaire l'agriculteur est en mesure d'accepter (le risque de pertes agricoles étant dans ce cas plus aléatoires et dépendra beaucoup des conditions climatiques)

⁶⁵ Article en français « Evaluation de l'impact environnemental de l'agriculture au niveau de la ferme : comparaison et analyse de 12 méthodes basées sur des indicateurs » Le courrier de l'environnement (INRA) N°46 juin 2002. Traduction de l'article paru en anglais dans Agriculture, Ecosystems, and Environment 2002

Ces méthodes (cf. encadré) sont basées sur un ensemble d'indicateurs. Les indicateurs étant selon Mitchell *et al.* (1995), " des mesures 'alternatives' qui sont utilisées pour décrire une situation quand il n'est pas possible, pour des raisons techniques ou financières, de l'évaluer directement ". Par exemple un indicateur «teneur en nitrate de l'eau de la nappe » peut être calculé à partir d'un nombre de variables facilement accessibles (quantité d'azote épandue, le type de cultures, les conditions climatiques). Alors que le dosage régulier des nitrates dans les eaux peut être plus coûteux s'il doit être répété dans un grand nombre d'exploitations, de cours d'eau ou de nappes phréatiques. Ces indicateurs peuvent être des valeurs numériques obtenues par mesure directe ou par calcul ou des valeurs relatives c'est-à-dire des notes. Bon nombre de méthodes s'appuient sur des notations réalisées par ceux qui mènent l'étude d'impact. Elles ont une valeur relativement subjective et sont donc moins fiables qu'une valeur numérique. Par exemple on peut évaluer la durabilité ou l'impact environnemental d'un système de culture en considérant un indicateur synthétique composés de plusieurs variables (ou sous-indicateurs : sensibilité à l'érosion hydrique, à l'érosion éolienne, tassement du sol, sensibilité à la sécheresse, etc.). Pour chacune de ces variables on attribue une note en positif ou en négatif selon une échelle bien codifiée, ensuite on procède à la sommation des notes (voir méthode IDEA encadré suivant).

Quelques méthodes décrites par Van der Werf et Petit (2002)

L'indice de durabilité de l'agriculteur (IDA) Taylor *et al.* (1993) prennent en compte 33 pratiques de l'agriculteur concernant la production de chou. À chaque pratique est affecté un score qui peut être positif ou négatif. Ces scores sont additionnés et donnent un *indice de durabilité de l'agriculteur*, valeur unique qui traduit la durabilité écologique. Cette méthode a été mise au point en Malaisie pour des décideurs. L'IDA prend en compte les modifications récentes des pratiques : ainsi, un agriculteur qui a adopté des pratiques plus durables obtient un IDA plus élevé que celui qui applique ces mêmes pratiques depuis plus longtemps. Taylor D.C., Mohamed Z.A., Shamsudin M.N., Mohayidin M.G., Chiew E.F.C., 1993. Creating a farmer sustainability index: a Malaysian case study. *American Journal of Alternative Agriculture*, 8, 175-184.

Écopoints (EP) Mayrhofer *et al.* (1996) proposent une méthode qui attribue des scores aux pratiques de l'agriculteur et à ses actions sur les éléments paysagers. Cette méthode est utilisée en Basse Autriche pour établir le montant des aides accordées aux agriculteurs afin de stimuler des comportements souhaités par rapport à l'environnement et le paysage. En 1998, 1 500 fermes ont participé à ce programme. Mayrhofer P., Steiner C., Gärber E., Gruber E., 1996. *Regionalprogramm Ökopunkte Niederösterreich. Informationsheft. NÖ Landschaftsfonds*, Wien, Austria.

Analyse du cycle de vie pour l'agriculture (ACVA). Il s'agit d'évaluer l'impact environnemental d'une production agricole (blé, soja, lait) en prenant en compte l'ensemble des activités et des intrants nécessaires à cette production mais aussi à sa mise en marché. Cela implique de prendre en compte les impacts liés à la production des intrants et des machines agricoles et leur transport, à la production agricole elle-même, au transport du produit, à sa transformation (pollution par les rejets d'huilerie par exemple, etc.). ces méthodes sont exhaustives mais complexes et ont du sens par rapport à un raisonnement et une intervention au niveau global (pays, continent). Elles sont destinées aux décideurs politiques.

Indicateurs agro-écologiques (IAE). Girardin *et al.* (2000) ont choisi une méthode classique d'évaluation de l'impact environnemental : la matrice d'interaction pour évaluer l'effet des pratiques de l'agriculteur sur des composantes de l'agroécosystème. Des modules d'évaluation caractérisant l'impact d'une pratique sur une composante de l'environnement peuvent être agrégés afin de produire deux types d'indicateurs. *Les indicateurs agro-écologiques* traduisent les impacts d'une pratique sur l'ensemble des composantes

concernées de l'environnement, tandis que les *indicateurs d'impact environnemental* traduisent les impacts de l'ensemble des pratiques concernées sur une composante de l'environnement. La méthode est utilisée en France. Girardin P., Bockstaller C., van der Werf H.M.G., 2000. Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO*ECO method. *Environmental Impact Assessment Review*, 20, 227-239.

Vers une durabilité opérationnelle (VDO). L'objectif de la méthode proposée par Rossing *et al.* (1997) est la conception de systèmes de production de bulbes à fleur, respectueux de l'environnement aux Pays-Bas. La méthode prend en compte deux objectifs environnementaux, un objectif économique et plusieurs contraintes socio-économiques. Les objectifs sont définis en concertation avec des producteurs et des écologistes. La programmation linéaire interactive à objectifs multiples est utilisée pour optimiser les systèmes au niveau de la ferme. Rossing W.A.H., Jansma J.E., de Ruijter F.J., Schans J., 1997. Operationalising sustainability: exploring options for environmentally friendly flower bulb production systems. *European Journal of Plant Pathology*, 103, 217-234.

Management environnemental pour l'agriculture (MEA). Lewis et Bardon (1998) proposent un "système informatique informel de management environnemental pour l'agriculture". Ce système produit des *éco-scores*, traduisant la performance environnementale de l'agriculteur, en comparant ses pratiques aux pratiques identifiées comme étant les meilleures, ceci dans le contexte de la parcelle et de son environnement direct. Le système comporte des modules permettant d'explorer des scénarios du type "Que se passe-t-il si ?" ainsi qu'un système d'information hypertexte. Le système est utilisé par des agriculteurs et leurs conseillers au Royaume-Uni. Lewis K.A., Bardon K.S., 1998. A computer-based informal environmental management system for agriculture. *Environmental Modelling and Software*, 13, 123-137.

Écobilan, outil de gestion écologique (EOGE). Rossier (1999) a adapté l'écobilan afin d'obtenir une évaluation complète de l'impact environnemental d'une ferme. Cette approche a été appliquée à treize fermes suisses en production végétale, production animale ou de type mixte. Elle a permis d'identifier les principales sources d'émissions polluantes et d'évaluer les effets de modifications des pratiques ou des structures des fermes. Rossier D., 1999. L'écobilan, outil de gestion écologique de l'exploitation agricole ? *Revue suisse Agric.*, 31(4), 179-185.

Indicateurs de la durabilité des exploitations agricoles (IDEA). Vilain (1999) propose une méthode qui attribue des scores aux pratiques et au comportement de l'agriculteur. La méthode peut être utilisée pour l'évaluation des durabilités agro-écologique, socio territoriale et économique de différents types de fermes, en France. Initialement la méthode a été développée à la demande du ministère français de l'agriculture pour évaluer les fermes de quinze lycées agricoles impliqués dans la promotion de l'agriculture durable. Vilain L., 1999. *De l'exploitation agricole à l'agriculture durable. Aide méthodologique à la mise en place de systèmes agricoles durables*. Educagri éditions, Dijon, France.

Les méthodes d'évaluation d'impact environnemental peuvent être classifiées suivant deux critères : le positionnement dans le temps (évaluation *ex ante* ou *ex post*) et la nature de ce que l'on observe (évaluation sur les effets ou sur les moyens)

Évaluation *ex ante* ou *ex post* : prévoir ou constater

Les méthodes d'évaluation *ex ante* intéressent les collectifs (agriculteurs, développeurs, chercheurs) qui sont en train de concevoir des alternatives aux systèmes de production qu'ils mettent en œuvre habituellement. Le collectif se fixe des objectifs environnementaux, des

indicateurs et en mobilisant des outils de modélisation, il peut prévoir les impacts environnementaux probables.

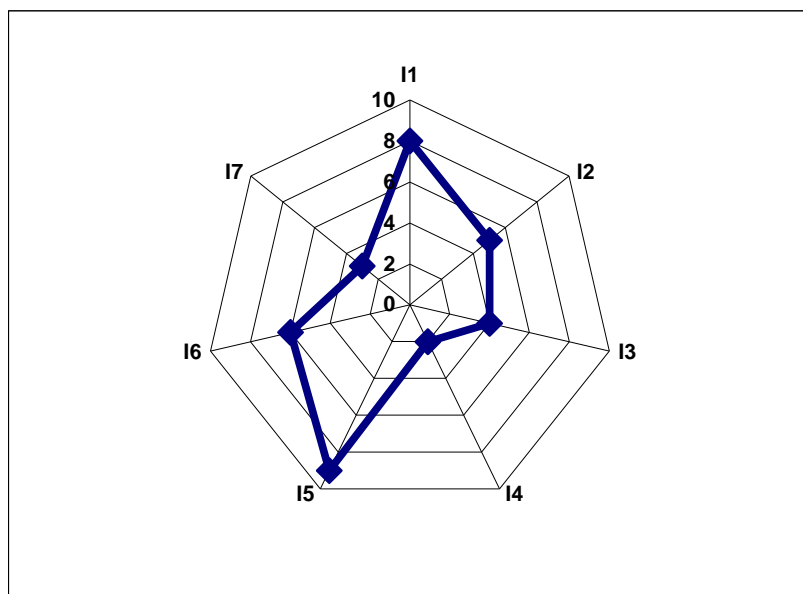
Dans le cas des évaluations *ex post* il s'agit d'évaluer ce qu'il s'est passé suite à la mise en œuvre d'une ou d'un ensemble de pratiques. On observe les « dégâts » ou les progrès accomplis par rapport à une situation de référence antérieure.

Pour une situation donnée il est possible de combiner les deux types de méthode.

Evaluation monocritère ou multicritère

Selon la question posée, la pratique ou le système de culture à évaluer, les évaluateurs peuvent privilégier un seul indicateur ou un nombre plus ou moins important d'indicateurs. Par exemple dans le cas de l'évaluation de l'impact environnemental du système de culture à base de coton, certains se limiteront à l'indicateur « quantité d'insecticides dans les sols et dans les eaux » en lien avec la densité et l'activité de la macrofaune et microfaune du sol ou des insectes aériens (travaux de l'INERA). Cette évaluation monocritère peut être associée à celle relative au taux de MO du sol. D'autres méthodes sont multicritères et peuvent mobiliser une dizaine d'indicateurs quantitatifs ou qualitatifs (notation). Ces évaluations multicritères privilégiant l'analyse des impacts environnementaux peuvent aussi associer quelques indicateurs économiques ou sociaux (Travaux d'Angevin, INRA). Ces divers indicateurs peuvent permettre de calculer un indicateur global synthétique mais généralement il est préférable de conserver l'ensemble des indicateurs en privilégiant une représentation graphique (figure 7).

Figure 7 : Illustration d'une représentation de type radar (7 indicateurs I 1 à I 7)



Les évaluations multicritères sont souvent utilisées pour apprécier le caractère « durable » d'un système de production, on parle alors d'indicateurs de développement durable. Il s'agit bien d'une analyse globale des performances et des externalités d'un système. Ces indicateurs de DD peuvent être construits de façon participative⁶⁶ ou avoir été définis par un décideur politique.

Evaluation sur les effets ou sur les moyens

⁶⁶ Voir le guide de co-construction d'indicateurs de développement durable en aquaculture. Projet EVAD, Cirad, Inra, Ifremer, Ird, UM1.

Les indicateurs basés sur les effets sont par essence beaucoup plus objectifs et plus fiables que ceux basés sur les moyens. On entend par « effets » les impacts mesurables, quantifiables des pratiques agricoles sur l'environnement : la teneur en atrazine des eaux, le nombre de vers de terre par m³ de sol, la quantité de terre érodée dans des canaux d'irrigation ou dans une retenue collinaire, etc. Les indicateurs basés sur les moyens sont moins fiables mais plus facile à évaluer et donc moins coûteux à obtenir : ils sont ainsi largement utilisés dans les procédures de certification ou d'attribution de subvention. Ces indicateurs basés sur les moyens correspondent à des normes techniques reconnues (des doses d'intrants, des dates d'application, des techniques culturales précises). Ce type d'indicateurs est peu performant pour faire accompagner ou déclencher les changements, il n'a pas de caractères prospectifs. Les acteurs et en particulier les agriculteurs et les conseillers ont alors tendance à se caler par rapport à un optimal « environnemental » déjà défini.

Classification des objectifs environnementaux

Van der Werf et Petit (2002) proposent de classer les objectifs environnementaux d'un agriculteur ou d'un collectif en 3 catégories :

- ceux concernant les entrants :
- ceux relatifs aux émissions (polluant, terre érodée, émission de gaz à effet de serre, etc.) ;
- ceux concernant l'état du système : l'agroécosystème à l'échelle de l'exploitation, de la petite région voir l'écosystème terrestre (cf. changements climatiques).

Pour chaque catégorie il est possible de lister les objectifs que l'on souhaite atteindre et les indicateurs correspondant (Tableau 11).

Tableau 11 : Classification des objectifs environnementaux d'après Van der Werf et Petit (2002)

Catégorie d'objectifs	Objectifs envisageables
Concernant les entrants	<ul style="list-style-type: none"> ➤ réduction de l'utilisation des pesticides ➤ réduction de l'utilisation de l'eau d'irrigation ➤ réduction des surfaces cultivées ➤ réduction du défrichement ➤ réduction de l'utilisation des carburants fossiles ➤
Concernant les émissions	<ul style="list-style-type: none"> ➤ réduction des rejets de pesticides, ➤ réduction des émissions de nitrates ➤ réduction des émissions de substances eutrophisante (phosphates) ➤ réduction de l'émission de gaz à effet de serre ➤ réduction de la production de déchets ➤ augmentation du recyclage des déchets ➤ réduction de l'érosion du sol (ensablement)
Concernant l'état du système	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Qualité de l'air ➤ Qualité de l'eau ➤ Qualité du sol ➤ Maintien ou restauration de la biodiversité animale et végétale ➤ Qualité des aliments Quantité totale de biomasse produite

En fait aucune méthode n'est aussi exhaustive. En fonction des questions environnementales prégnantes et des moyens d'interventions des agriculteurs et des structures d'appui, on retient généralement un nombre limité d'objectifs et d'indicateurs d'évaluation. Cette classification sera appliquée au cas des 4 projets ou situations agricoles visités.

3.2 Les hypothèses de travail : les questions environnementales prégnantes

Dans le laps de temps imparti et en l'absence de données sur les impacts environnementaux des pratiques agricoles des 4 situations visitées, il n'était pas possible de réaliser une telle étude. Nous explicitons dans ce paragraphe les impacts négatifs probables des pratiques agricoles observées sur l'environnement. Il faut considérer cet exercice, réalisé à dire d'experts, comme un ensemble de questionnements ou d'hypothèses de travail et non pas comme l'énoncé de certitudes.

Notre contribution se focalisera sur les impacts environnementaux probables ou potentiels engendrés par certaines pratiques agricoles. Il ne s'agit donc pas d'évaluer la durabilité des systèmes de culture ou de production ce qui impliquerait de raisonner avec au moins trois types d'indicateurs : économiques, sociaux et environnementaux. Par ailleurs cette contribution essaiera d'aborder quelques points non directement liés à la production agricole comme le stockage des pesticides.

Nous reprenons ci-après la classification présentée précédemment des « objectifs environnementaux » tout en sachant que pour le moment peu d'acteurs dans les pays du Sud raisonnent par rapport à ce type d'objectifs. Il s'agira d'apprécier :

- l'impact des « entrants » et des émissions qui en découlent ;
- l'évolution de l'état de certains éléments constitutifs des agroécosystèmes.

3.2.1 Impact de l'usage des intrants agricoles (les entrants et les émissions)

En Afrique sub-saharienne, les études sur les effets des intrants agricoles et en particulier des pesticides sur l'environnement (eau, sol, biodiversité) et la santé humaine sont peu nombreuses et souvent qualitatives. Il s'agit le plus souvent d'enquêtes sur l'utilisation des pesticides et les perceptions qu'en ont les populations. Les travaux les plus aboutis concernent les zones de production maraichère urbaines et périurbaines (qualité des eaux d'irrigation, etc.). Ce déficit d'analyse s'explique en outre par le coût élevé du matériel d'analyse des résidus de pesticides dans les eaux, l'air, le sol et les végétaux.

Tableau 12 : Risques de pollution et d'atteinte à la santé humaine suite au mauvais usage des intrants agricoles

	1. UGCPA/BM (Dédougou)	2. CEMK (Koutiala)	3. Village Tongorongo (ORM, Mopti)	4. SOCADI (Sourou, Di)
Engrais minéraux				
<u>Eutrophisation</u> des eaux par les phosphates	+	+	-	-
Nitrates dans les nappes	+	+	-	-
Fumure organique (idem engrais minéraux)	-	-	-	-
Herbicide	+	+	++	+
Insecticide	++	++	-	-
Fongicide	-	-	-	+

+++ fort, ++ moyen, + faible ou peu probable, - quasi-nul

A/ Les engrais

Les risques de pollution des eaux par une utilisation massive des engrais minéraux et organiques sont très peu probables sur l'ensemble des situations vu les faibles quantités de fumure apportées si l'on raisonne à l'échelle de la surface totale cultivée. Pour les 4 situations étudiées la quantité moyenne d'engrais à l'ha est supérieure à celle observée en moyenne en Afrique sub-saharienne (moins de 10 kg d'éléments fertilisant par ha cultivé) mais bien en deçà de ce que l'on observe en Europe où des pollutions par excès d'utilisation d'engrais minéraux sont observés (Tableau 13).

Tableau 13 : Evaluation des quantités d'unités fertilisantes apportées par système de culture

Système de Culture	Surface par culture (en %)	Kg de NPK par ha de culture	Kg de NPK par ha du SC *	% de terre mis en culture dans les régions considérées
SdC 1 Coton-céréales-cultures secondaires	Coton 30 % Maïs 20 % Sorgho/mil 40 % Légumineuses 10 %	37 -23 - 14 60 -23 -14 12 - 0 - 0 -	28 – 12 –7 Σ 47	35 %
SdC 2 Riz avec submersion contrôlée	Riz 50 % avec Fm Riz 50 % sans Fm	12 – 22 – 20 0	6 – 11 – 10 Σ 27	60 %
SdC 3 Cultures intensives sous pivot	Maïs SP 50 % Fm Maraichage SS 10% Sorgho SS 40% Fm	74-46-28 180-69-42 37-23-14	70-39-24 Σ 133	30 %

* Quantité de NPK pour un ha du système de culture considéré par élément fertilisant et somme (Σ) des 3 éléments

Pour effectuer ces calculs nous avons retenu les doses moyennes déclarées dans les 4 situations en 2008, qui sont certainement plus élevées que les doses réellement appliquées. Pour le riz à Tongorongo on a considéré que 50 % du riz avait reçu de la fumure minérale (Fm). Dans cette situation comme pour le pivot Toma à Di, la consommation de Fm est plus élevée en 2008 que pour les années précédentes du fait de l'initiative riz au Mali et des appuis FARM et AMVS à la SOCADI. Dans ces estimations d'apport de NPK nous n'avons pas tenu compte des engrais organiques (FO). Les quantités de FO apportées sont négligeables dans ce type de bilan. Elle pourrait être prise en compte pour le SdC 1 à Koutiala mais nous ne disposons pas des données pour cela. On obtient ainsi un apport d'environ 47 kg d'éléments fertilisants/ha dans les régions de Dédougou et Koutiala pour les situations où le coton est encore présent (ce qui n'est pas le cas partout), 27 Kg/ha dans le casier de Tongorongo et de 133 kg/ha sous le pivot Toma à SOCADI où l'utilisation est plus importante du fait de la double culture irriguée

En comparaison la quantité d'engrais apportée en France par an - Σ - est de l'ordre de 300 kg/ha avec une légère baisse depuis les années 95 (261 kg/ha en 1997 contre 297 kg/ha en 1980). Pour l'année 1997, la consommation était de 108 kg/ha en Espagne (système extensif dominant en surface), de 306 kg/ha en Egypte (système intensif et irrigué) et de seulement 23 kg/ha pour l'ensemble des terres arables du Maghreb (source FAO Data Source 1999)

Pour appréhender le risque de pollution des eaux par les nitrates et les phosphates issus de l'utilisation d'engrais minéraux il faudrait aussi prendre en compte les flux hydriques à l'échelle des paysages et aussi la part respectivement occupée par les cultures et les

parcours et friches. Par exemple dans le bassin parisien ou en Bretagne ce type de pollution s'observe dans certains bassins versants où la mise en culture est presque totale ce qui est relativement rare en Afrique sur de grands espaces. Les flux hydriques sur les espaces non cultivées sont bien plus importants en Afrique subsaharienne du fait du ruissellement intense, ces flux vont se mélanger à ceux issus des zones cultivées qui peuvent renfermer quelques quantités de N et P issues de la fertilisation minérale des cultures.

Enfin les agriculteurs rencontrés connaissent bien les bonnes pratiques visant à optimiser les apports de Fm : application à la ligne et recouvrement des engrais par la terre issue du sarclage ou du buttage. Les pertes gazeuses d'azote sont ainsi limitées, il en est de même pour les pertes par ruissellement.

B/ Les insecticides et fongicides

L'utilisation des insecticides et des fongicides dans les SdC vivriers promus dans les projets FARM est limitée aux cultures maraichères à Di venant après le maïs de saison humide. Ces cultures représentent environ 10% de la surface cultivée dans ce cas.

Le risque de pollution est dans ce cas limité car les surfaces en jeu sont petites et les cultures maraichères ne reviennent pas toujours sur les mêmes parcelles des pivots chaque année.

On est loin des situations de production maraîchère en Afrique subsaharienne en bas-fond périurbain où le recours aux pesticides est massif et quasi permanent.

Toutefois à Di (comme ailleurs) les agriculteurs devraient s'inquiéter :

- de la gestion des emballages des pesticides des cultures maraichères et autres cultures ;
- du choix des produits et du respect des dates possibles d'application (nombre de jours avant récolte).

Mais cette question reste assez marginale pour FARM qui a opté pour l'intensification des grandes cultures et plus particulièrement des céréales.

L'utilisation des insecticides en grandes cultures est bien présente sur le SdC1 à base de cotonnier. Au-delà de la question de la pollution des airs et du sol par les insecticides appliqués sur cette culture qui peuvent atteindre les hommes et la faune, les traitements de protection du cotonnier ont sélectionné des résistances chez les ravageurs mais aussi chez les insectes vecteurs menaçant l'efficacité à long terme de la lutte contre le paludisme.

C/ Les herbicides

L'emploi des herbicides totaux et de pré et post levée rencontre un certain engouement dans les 4 situations étudiées. Mais là encore il faut ramener la quantité de matière active épandue à l'ensemble de la surface cultivée. L'évaluation réalisée pour la Fm est plus difficile à mener pour les herbicides car il n'existe pas de statistiques précises de leur emploi. Le tableau 14 rappelle les situations d'emploi des herbicides pour les 3 SdC considérés.

On peut estimer que moins de 20 % de la surface en riz à Tongorongo est concerné par l'épandage de glyphosate et qu'au maximum 30 à 35 % des surface du SdC1 à base de coton et céréales reçoivent un herbicide de prélevée. Dans le cas de la région de Dédougou ce ratio est beaucoup plus faible voire nulle dans la zone nord Dédougou où le coton a disparu et le maïs occupe moins de 10 % de la SC.

A titre de comparaison dans les SdC européens le recours aux herbicides est quasi systématique pour toutes les cultures avec en moyenne 2 épandages par an (statistiques Agreste). Même dans le cas du SdC 1 avec coton et maïs où les herbicides de prélevée sont déjà bien intégrés dans les itinéraires techniques, la quantité de matière active apportée au Mali et au Burkina Faso est 6 à 8 fois moindre que ce que l'on observe en France. Par ailleurs la température du sol et de l'air est toujours plus élevée en Afrique subsaharienne

qu'en Europe, les experts⁶⁷ considèrent que les matières actives se dégradent plus rapidement dans les situations tropicales.

Tableau 14 : Usages des herbicides dans les SdC principaux des 4 régions visitées

Système de Culture	Surface par culture (%)	Herbicides utilisés	Importance spatiale
SdC 1 Coton-céréales-cultures secondaires	Coton 30 % Maïs 20 % Sorgho/mil 40 % Légumineuses 10 %	Prélevée Prélevée négligeable -	?
SdC 1 Sans coton (zone Nord Dédougou, nord Koutiala)	Maïs 15 % Sorgho/mil 60 % Légumineuses 15 % Sésame, fonio, ... 20 %	négligeable - - -	Très faible
SdC 2 Riz avec submersion contrôlée	Riz 100 %	Totaux	Estimé à 18% de la surface totale par l'ORM
SdC 3 Cultures intensives sous pivot	Maïs SP 50 % Fm Maraichage SS 10% Sorgho SS 40% Fm	Prélevée - -	Au maximum 50% de la SC (si tous les maïs reçoivent de l'atrazine)

Malgré cette consommation d'herbicides, il serait important d'initier un travail de recherche sur les pratiques d'herbicidage et leurs impacts sur l'environnement du fait :

- que ces pratiques se développent régulièrement surtout avec le passage de certaines matières actives dans le domaine public (diuron, glyphosate etc.) ce qui a réduit le prix des herbicides courants ;
- que les herbicides acquis par les agriculteurs ne sont pas toujours homologués (mais c'est aussi le cas pour les autres pesticides)
- que certaines matières actives soupçonnées de nocivité pour la santé humaine en Europe ont été interdites en agriculture mais sont toujours employées légalement en Afrique (en particulier l'atrazine)
- que le glyphosate est de plus en plus apprécié pour son efficacité et son coût abordable. Il conviendrait de suivre le développement de son utilisation (par qui, dans quelles conditions surtout à quelle fréquence), si possible d'observer les processus de dégradation de cette matière active dans le sol et les flux dans les unités de paysage.

Au-delà des impacts des épandages des herbicides sur la qualité des eaux et du sol avec les conséquences possibles sur la santé des humains et des animaux, un autre type d'impact doit être envisagé : l'apparition de résistance de certains adventices aux herbicides. A ce jour aucun phénomène de ce type n'a été observé en zone tropicale, cela peut en partie s'expliquer par le fait que dans un SdC toutes les cultures ne reçoivent pas d'herbicides et pas le même. A l'échelle d'une rotation une matière active revient seulement tous les 3 ou 4 ans sur la même parcelle. Mais la question mérite d'être posée si l'usage du glyphosate se généralise et se répète plusieurs années de suite comme certains producteurs l'envisagent sur le casier de Tongorongo.

⁶⁷ P Marnotte (Cirad) communication orale

D/ Risques liés au transport et au stockage

Les risques de pollution sont probablement plus élevés lors de la manipulation des pesticides :

- lors du transport les bidons peuvent éclater suite à un accident de la route, le produit va se répandre sur et dans le sol et peut atteindre les eaux de surface ;
- lors du stockage.

Mais en fait la source majeure de pollution localisée est la mauvaise gestion des emballages des produits qui sont jetés ça et là au bord des champs. Les accidents les plus fréquents sont observés suite à une absence de stockage sous clé des pesticides ce qui a pu entraîner des cas de mortalité infantile et plus souvent de suicides d'adultes.

Le stockage des engrais est généralement bien réalisé et toujours à l'abri des pluies. Cet intrant est trop onéreux pour que les agriculteurs n'y prêtent pas une forte attention pour limiter les risques de pertes ou de vol.

La Fumure organique est malheureusement utilisée en quantité réduite dans ces situations, son stockage peut être réalisé en fosse et en tas. Généralement les mélanges en cours de décomposition sont peu humides. Les lots d'animaux ne produisent pas de lisier car une bonne partie de l'eau des urines s'évapore. Les risques de pollution des eaux par un écoulement de lisier sont nuls.

E/ Perception des agriculteurs sur la nocivité des intrants pour leur santé

La question de nocivité des pesticides a été discutée avec des agriculteurs à Dédougou, Tongorongo et Di. Généralement les herbicides et les insecticides sont utilisés sans que les applicateurs ne se protègent efficacement le corps (pas d'équipement ad hoc⁶⁸, forte chaleur). Au mieux ils font attention au sens du vent et opèrent de façon à éviter le brouillard pulvérisé. Dans certains cas ils appliquent un simple masque en papier qui a surtout de l'effet contre les poussières mais peu sur les molécules de pesticides.

Les agriculteurs se plaignent de maux de tête et de ventre après avoir utilisé ces produits (observé par les agriculteurs dans le cas des insecticides coton, herbicides coton). Dans ces situations les agriculteurs incommodés consomment du lait en revenant à leur maison : cette pratique très répandue en Afrique qui n'a strictement aucun effet selon les toxicologues.

La santé des animaux a fait aussi l'objet de discussion. Quelques cas d'ingestion d'eau polluée accidentellement par les pesticides entraînant la mort de bovins ont été présentés. Par ailleurs l'utilisation massive des herbicides totaux pourrait affecter la santé des troupeaux en début de saison agricole lorsque les agriculteurs épandent le glyphosate sur les parcelles déjà bien enherbées. Il faut 4 à 5 jours pour que l'herbicide « fane » la végétation naturelle. Durant ce laps de temps les éleveurs peuvent amener leurs troupeaux sur ces espaces bien enherbés et non encore semés. On ne connaît pas de cas d'intoxication avérée par ingestion de ce type de pâturage par les animaux d'élevage mais les agriculteurs en parlent. Pour limiter le pâturage sur ces espaces herbicides il suffirait que les agriculteurs concernés mettent dans la parcelle un grand piquet de bois avec un chiffon ou d'autres types de marque.

Il faut toutefois ne pas négliger les phénomènes de pollution diffuse et l'impact de la combinaison de différents pesticides sur la santé humaine et les écosystèmes. Ces phénomènes sont déjà difficiles à caractériser en Europe alors que la quantité de matière active épandue dans les champs est bien plus importante qu'en Afrique subsaharienne.

⁶⁸ A Tongorongo les personnes qui épandent l'herbicide se protégeaient avec des gants et un masque (de papier ?) mais ceux qui amènent l'eau au pulvérisateur n'ont aucune protection.

3.2.3 L'état des agro-écosystèmes

Tableau 15 : Risques de dégradation de certains éléments de l'agro-écosystème par les pratiques agricoles

Dégradation	1. UGCPA/BM (Dédougou)	2. CEMK (Koutiala)	3. Tongorongo (ORM, Mopti)	4. SOCADI (Sourou, Di)
Terres agricoles	+++	+++	++ (apport de nutriments et MO par la crue)	+++
Ressources arborées	++	+++	pas d'arbres	pas d'arbres
Biodiversité (animale, végétale)	++	++	+++	+++
Quantité d'eau	-	-	-	+
Qualité de l'eau	+	+	+	-
Qualité de l'air	-	-	-	-

Risque - quasi nul, + faible, ++ modéré, +++ fort

Les impacts environnementaux des pratiques agricoles sur les sols et les ressources arborées sont assez bien connus, facilement observables et dans certains cas mesurables.

A/ les Sols

Concernant les sols nous avons développé dans la partie II les mécanismes de dégradation des sols cultivés lorsque l'agriculteur n'était pas en mesure ou ne se souciait pas de l'entretien du statut organique du sol. Plusieurs pistes d'amélioration de la gestion des systèmes de culture et de production ont été présentées en vue d'accroître la production et le recyclage de biomasse végétale. L'utilisation accrue des engrais acidifiants (en particulier l'Urée) telle que proposée dans les projets visités ne va pas dans la voie d'une amélioration de la fertilité des terres sur le long terme. Toutefois les doses utilisées restent faibles et l'Urée n'est pas appliquée chaque année sur les mêmes parcelles⁶⁹.

Pour limiter ces phénomènes d'acidification du sol, les recommandations sont connues depuis longtemps : (i) apport de FO afin de maintenir le taux de MO du sol, (ii) limitation de l'usage des engrais acidifiants comme l'azote ammoniacal et uréique, le KCl, le phosphate super simple ; ... et si possible (iii) réinsérer la jachère dans les SdC.

Les projets promeuvent déjà la culture motorisée (CEMK) ou envisagent de le faire via la création de CUMA à l'UGCPA/BM, et peut être aussi à Tongorongo afin de faciliter le labour en sec. Dans tous les cas cette promotion est raisonnée par rapport à des critères économiques : accroissement de la surface cultivée/actif, rapidité d'exécution des labours donc semis précoces favorables aux rendements, facilité de réalisation du labour en sol sec et/ou très argileux, accroissement de revenu (via l'accroissement de production et la réalisation de prestation, etc.) (Girard et al., 2007). Ces promoteurs⁷⁰ ne se soucient guère de l'impact des opérations motorisées sur les caractéristiques du sol et en particulier de la structure et de son érodibilité. Mais grâce à la motorisation il est possible de développer les pratiques de production/valorisation de la FO en facilitant:

- le transport en remorque⁷¹ des biomasses et des FO au sein de l'exploitation ;

⁶⁹ Sauf dans le cas de monoculture de maïs mais dans ce cas il s'agit de champs de case avec un apport important de FO qui accroît le PH du sol

⁷⁰ Les agriculteurs, les Coopératives mais aussi les pouvoirs publics qui croient beaucoup à une révolution agricole grâce au tracteur (cf opération dons et prêts de l'Inde, projet d'usine de montage à Bamako, etc.)

⁷¹ Charge 5 à 10 fois supérieure à celle d'une charrette asine, 3 à 4 fois plus rapide

- le transport de déchets urbains (ménagers et industriels) non encore utilisés en agriculture, comme cela est envisagé par la CEMK ;
- le broyage des résidus de récolte (tiges de cotonnier)

A ce jour on ne dispose pas de références sérieuses sur l'impact de la motorisation sur l'état des sols et sur la gestion des systèmes de production et de culture (Pirot, 1998). De ce fait un programme de recherche⁷² pourrait être initié dans ce secteur si les projets de promotion de la motorisation continuent à se développer.

B/ Les ressources arborées

L'usage des intrants agricoles n'a pas a priori d'effet négatif direct sur les ressources arborées. On pourrait même avancer l'hypothèse contraire :

- si les rendements en céréales et autres cultures augmentent notablement du fait de l'intensification basée sur les intrants, l'agriculteur pourrait envisager de réduire la surface cultivée. Dans ce cas il pourrait réintroduire la jachère dans ses systèmes de culture. Cette jachère si elle est pluriannuelle peut produire du bois ;
- une meilleure fertilité du sol peut accroître la pousse des jeunes arbres dans les parcelles et faciliter la constitution d'un parc arboré.

Il s'avère que ces hypothèses s'opposent aux stratégies les plus courantes des agriculteurs :

- une « extensification » du système technique de production végétale qui consiste à accroître la surface cultivée par actif en recourant à la mécanisation (culture attelée, motorisation), aux herbicides et à la main d'œuvre salariée pour les exploitations les mieux dotées en capital ;

- la constitution d'un parc arboré « régénérateur » de la fertilité du sol ne constitue pas une stratégie courante des agriculteurs des zones de savane. Les arbres sont toujours considérés comme gênant les travaux et les cultures. Si le parc existe (cas des parcs à karité et à néré) il est maintenu dans un objectif de production secondaire de la parcelle. Quelques cas de stratégie de régénération⁷³ de parc à *Faidherbia alibida* ont été observés au Nord du Cameroun.

Si l'intensification agricole par les intrants impacte peu l'état des ressources arborées, il est reconnu que l'accroissement des surfaces agricoles et la mécanisation sont les principales causes de régression de la strate arborée et donc de la production de bois-énergie sur le temps long. Dans un premier temps le défrichement fournit une grosse quantité de bois mais quand il s'arrête, les surfaces en jachère ou forêt sèche sont très réduites et ne suffisent plus à fournir le bois-énergie aux populations rurales.

Le cas extrême est celui du village de Tongorongo où les habitants utilisent les bouses de bovin séchées comme combustible. Cette région n'a certainement jamais été très boisée du fait des crues régulières du fleuve Niger. Ce déficit en bois-énergie dans ce village limite la disponibilité en fumure animale pour les cultures. L'ORM se dit intéressée par des actions sur la diffusion des foyers améliorés mais cela a déjà été fait plusieurs fois dans le passé. Avant toute intervention dans ce domaine il faudra bien caractériser la situation de pénurie de combustible avec les ruraux (Est-elle réelle ? Pose-t-elle un problème aux habitants de ce village ?).

C/ Les ressources en eau

Les problèmes de qualité de l'eau ont été traités au § 3.2.1. Les doses actuelles d'engrais minéraux et organiques et de pesticides amènent à considérer qu'il y a très peu de risques de pollution des eaux par l'utilisation d'intrants. Pour les systèmes de culture considérés les risques viennent plutôt d'une mauvaise gestion des emballages ou d'accidents de stockage/manipulation des pesticides (pollution très localisée et accidentelle donc rare).

⁷² Mais il sera difficile de l'envisager pour une seule coopérative et quelques dizaines d'exploitations motorisées

⁷³ Effectivement mise en œuvre par les agriculteurs mais au début soutenue par les projets de développement

Les systèmes de culture pluviaux

La gestion quantitative de l'eau dans les systèmes pluviaux ne se pose pas. Les agriculteurs ont logiquement le souci :

- de conserver un maximum d'eau pluviale dans leurs parcelles en début de saison agricole afin de semer tôt, de favoriser la levée des cultures et de limiter les re-semis ;
- de constituer une réserve hydrique dans le sol durant toute la saison agricole afin que les cultures si elles sont bien enracinées, puissent boucler leur cycle.

Dans la partie II nous avons souligné la difficulté de gérer à la fois sur une campagne agricole un déficit hydrique en début et fin de cycle cultural et un excédent d'eau en milieu de cycle. Si ce type de changement climatique⁷⁴ se confirme, il sera nécessaire que les chercheurs révisent leurs recommandations.

Pour ces systèmes pluviaux l'intensification par les intrants ne modifie pas le bilan hydrique en termes de disponibilité en eau pour les systèmes de culture de bas-fond, les rivières et les nappes. Par contre les aménagements antiérosifs et anti-ruissellement sont prévus pour accroître la quantité d'eau stockée dans les sols agricoles le long de la toposéquence et dans les nappes phréatiques de surface. La recharge en eau des nappes est alors observée ce qui est souhaitable pour les populations et les SdC valorisant ces nappes.

Les systèmes rizicoles avec submersion contrôlée

Dans les parties I et II nous avons rappelé le caractère aléatoire de l'alimentation en eau des casiers rizicoles à Tongorongo qui dépend de la date d'arrivée de la crue et de son ampleur. Les gestionnaires des ouvrages hydrauliques de l'ORM ont peu de marge de manœuvre. Les agriculteurs se doivent de travailler rapidement en août afin que toutes les parcelles de riz soient bien levées fin août grâce aux pluies. Cette levée et le début de développement de la culture doivent être effectifs avant l'entrée de l'eau de la crue dans les casiers.

Comme dans le cas précédent l'intensification agricole n'affecte pas la disponibilité en eau. Par contre elle devient économiquement risquée lorsque les rizières sont mal alimentées en eau et que le riz finit par sécher sur pied avant le remplissage des grains. Comme la répartition de l'eau dans les rizières se fait uniquement de façon naturelle par la crue, il n'est pas envisageable pour les agriculteurs de gérer un excès ou un déficit d'eau. Les trois interventions qu'ils doivent privilégier pour faire face à ces aléas sont :

- bien caller la date des semis pour que leurs cultures de riz atteignent le stade optimal au moment de l'arrivée de la crue et de la mise eau des casiers (entre le 25 Août et le 5 septembre mais là encore c'est aléatoire) ;
- limiter l'enherbement dans les parcelles afin de limiter les concurrences hydriques « riz – adventices » en cas de pénurie d'eau ;
- choisir les variétés les mieux adaptées aux différents gradients d'humidité dans le casier entre milieu de cuvette et bordure.

Les systèmes irrigués sous pivot et rampe

Le Sourou correspond presque toute l'année à une importante réserve en eau. Le développement de l'agriculture dans cette région n'est donc pas conditionné par la disponibilité de la ressource en eau mais par des questions technico-économiques de coût d'irrigation et surtout de maintenance des matériels. La principale question est de savoir si les coopératives et associations d'usagers de l'eau pourront être autonomes et en mesure de gérer les périmètres et les équipements. Pour cela elles doivent dégager des revenus substantiels.

⁷⁴ En fait l'hypothèse la plus fréquente est celle d'un renforcement des aléas pluviométriques ce qui correspond pas nécessairement à une fréquence haute d' « année moyenne » telle que décrite ci-dessus

D/ La biodiversité

L'agriculture ainsi que les autres activités humaines peuvent porter atteinte à la biodiversité d'un point de vue qualitatif (réduction du nombre d'espèces) que quantitatif (réduction des effectifs par espèces et en particulier pour les espèces les plus utiles ; vers de terre, etc.). Dans ce domaine et pour les pays du Sud les études d'impact sont rares et ont porté principalement sur la faune sauvage et certaines espèces endémiques. Les études d'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité utile aux agroécosystèmes sont encore peu développées car elles sont complexes et coûteuses.

Deux domaines seraient à explorer (cf. propositions de projets de recherche) :

- l'impact des pesticides sur la biocénose⁷⁵, en particulier sur les insectes et autres parasites auxiliaires des cultures ;
- l'impact des pratiques de gestion de la MO du sol sur la macrofaune et microfaune du sol.

Les pesticides peuvent être sélectifs et limiter la prolifération d'un nombre réduit d'espèces mais ils peuvent aussi avoir un spectre large. La question se pose pour l'emploi d'un tel type d'insecticide en culture cotonnière (par exemple l'endosulfan) qui a tendance à tuer à la fois les insectes nuisibles à la culture mais aussi les insectes auxiliaires du cotonnier et d'éventuelles autres cultures. Les Projets visités n'ont pas mis l'accent sur l'usage des insecticides, les cultures céréalières dans ces régions sont assez peu touchées par les insectes.

Concernant les herbicides on connaît assez peu leurs effets sur la biocénose. Les travaux⁷⁶ conduits en France portent avant tout sur le devenir de l'atrazine dans les sols en fonction de l'activité microbienne et de la macrofaune (lombric) et de la nature des sols (taux d'argile et de MO). Deux hypothèses sont avancées :

- i) la macrofaune lombricienne contribuerait à la dégradation partielle ou totale de l'atrazine en stimulant l'activité de la microflore dégradante ;
- ii) la macrofaune lombricienne favorise la liaison de l'atrazine avec les complexes argilo-humiques du sol, au sein de microsites favorisant la rétention et la rémanence de l'herbicide.

Au stade actuel des recherches il est difficile de mettre en avant le processus d'interaction atrazine – macrofaune le plus important. Les experts reconnaissent l'importance de ces interactions complexes en lien aussi avec la teneur du sol en MO.

L'impact de l'enrichissement des sols en FO bien décomposée, riche en éléments précurseurs de l'humus, sur la biodiversité (macrofaune, microfaune) est reconnu par tous. Les sols qui s'appauvrissent en MO voient leur activité biologique décroître. Inversement ceux bien pourvus en vers de terre et autres faunes du sol sont mieux structurés, plus drainant, moins compactés et plus riches en nutriments. Ces processus écologiques sont fréquemment observés lorsque les agriculteurs apportent de grandes quantités de FO ou lorsqu'ils pratiquent l'agriculture de conservation avec couverture permanente du sol (SCV). Toutefois ces couvertures peuvent entraîner la prolifération d'espèces non désirées comme les serpents, les rats et des maladies fongiques entraînant des fontes de semis et le recours préventif à des fongicides⁷⁷ systémiques.

⁷⁵ En écologie, une biocénose (ou biocœnose) désigne l'ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace défini (le biotope). Un biotope et sa biocénose associée sont en interaction constante ; ils constituent un écosystème.

⁷⁶ KERSANTE A., 2003. Rôle régulateur de la macrofaune lombricienne dans la dynamique de l'herbicide atrazine en sol cultivé tempéré, Thèse Université de Rennes 1.

⁷⁷ Dont certains de la famille du Gaucho ou du Régent dont l'utilisation est controversée aujourd'hui en Europe.

3.3 Les indicateurs

Par définition un indicateur correspond :

- à une variable facilement mesurable qui a un lien direct à la situation observée et la question que l'on se pose ;
- à une variable calculée issue d'autres variables mesurées
- à une valeur estimée à partir d'une notation ou d'un ensemble de notation (de 1 à 5 ou de – à +++)

La liste des indicateurs proposée dans le tableau 16 n'est pas exhaustive mais elle balaye les principales composantes des agro-écosystèmes. Il ne fait pas apparaître une rubrique spécifique à l'état de la biodiversité. On s'est limité à souligner la possibilité de faire un suivi de la qualité et quantité de la macrofaune du sol (vers de terre) et des arbres et arbustes implantés dans les parcelles agricoles. On pourrait aussi s'intéresser à l'évolution du peuplement d'insectes, à l'avifaune⁷⁸, etc.... mais cela risque de complexifier l'analyse.

Certains indicateurs nécessitent des analyses complexes et coûteuses qui sont réalisés que dans certains laboratoires en Europe. Se pose par ailleurs l'échelle d'analyse. Des analyses réalisées de façon ponctuelles dans l'espace et dans le temps ont peu d'intérêt :

- pour décrire un processus il est nécessaire de répéter les analyses régulièrement sur un pas de temps fixé et qui est fonction du processus lui même (tenir compte de la saison des pluies, de la période de ruissellement et de drainage des eaux) ;
- les analyses doivent être réalisées toujours au même endroit (besoin de géo référencement)
- il est nécessaire de faire un bon échantillonnage de sol ou de l'eau afin d'arriver à une moyenne représentative (ne pas se limiter à un seul prélèvement, source d'erreur).

Tableau 16 : Liste des indicateurs pour une étude d'impact environnemental

Gestion des principaux éléments de l'agro écosystème	Indicateurs	Variables
Evolution des sols sous cultures	<ul style="list-style-type: none"> - CEC - Bases échangeables & Ph - teneur du sol en N, P, K - taux de MO (en fonction du taux d'argile) - Apport de NPK par cycle cultural - quantité de vers de terre - nombre d'espèces de vers et autre microfaune - nombre d'arbres utiles/ha - nombre de souches d'arbustes - quantité de graines de 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicateur synthétique de fertilité du sol (Σ notes pondérée) - activités microbiennes - minéralisation de la MO et libération de nutriments - effet des arbres sur la fertilité (apport de nutriments) - enherbement

⁷⁸ Par exemple dans la vallée du Sourou, riche en oiseaux de diverses espèces. La question est de savoir quel système on veut observer et à quelle échelle.

	quelques mauvaises herbes significatives (striga) - quantité de rhizomes (gr ou m) d'adventices - dosage des matières actives « dangereuses » dans le sol	- évolution de la décharge de ces m.a dans les eaux
Gestion de la biomasse végétale	- quantité de résidus brûlés - quantité de FO apporté - quantité de résidus laissée sur le sol	- perte en C total et pour le sol - apport de C dans le sol - émission de CO2
Gestion des surfaces agricoles	- surface défrichée - surface mise en jachère - surface concernée par la régénération de parcs arborés	- bilan offre – demande en terre
Qualités des eaux	- quantité de matière active de pesticides utilisés (en kg/ha) - dosage des matières actives « dangereuses » dans l'eau (en mg/l) (nappe, mare, etc.) - dosage du N et P dans l'eau ?? - quantité de terre dans les eaux de ruissellement - nombre de points de collecte des emballages de pesticides	- modélisation de la libération des m.a dans les eaux dans la durée (coupler avec analyse de sol) - eutrophisation (?) - quantité de terre érodée et des composants (organiques, minéraux)

Tableau 16 : Liste des indicateurs pour une étude d'impact environnemental (suite)

Gestion des principaux éléments de l'agro écosystème	Indicateurs	Variables
Disponibilité en eau	- Pluviométrie, ETP - Evaluation du taux de ruissellement (parcelle, bassin versant) - consommation en eau des cultures (m3 /ha)	- bilan hydrique des cultures
Consommation énergie fossile	- consommation de bois (KG/résident) - production (primaire et plantation) - surface non cultivée (friche, sol nu, etc..) - consommation de carburant	- Bilan offre – demande - Evolution des couvertures du sol (albédo, rugosité)

L'échelle d'analyse est souvent délicate à définir. Pour un sol c'est assez simple car on s'intéresse aux caractéristiques du substrat de culture qui est fixe. Par contre lorsque l'on

évalue les impacts de pratiques agricoles sur la qualité de l'eau et sur sa disponibilité, il est nécessaire de raisonner à l'échelle d'un bassin versant plus ou moins vaste. Concernant la biodiversité, les études sont réalisées sur des mosaïques paysagères où alternent parcelles agricoles, friches, haies et bordures de champs. De même les indicateurs d'occupation des terres n'ont d'intérêt qu'à l'échelle d'un territoire assez vaste (village, petite région).

3.4 Un dispositif de suivi-évaluation est-il envisageable ?

3.4.1 Quelles structures ?

Avant de définir une liste restreinte d'indicateurs, il est nécessaire de décrire les contours du dispositif de suivi-évaluation. Si l'on se réfère à la situation européenne, les études d'impact des pratiques agricoles sur l'environnement sont du ressort de la puissance publique et des gestionnaires privées ou publics des ressources en eau (agence de bassin, fournisseur d'eau potable). Elles sont réalisées en routine (qualité de l'eau) ou de façon ponctuelle lorsqu'un problème apparaît (impact des pesticides sur les abeilles). Les professionnels agricoles (Chambre d'agriculture, CIVAM) sont associés à ces études pour en définir le contenu mais ne gèrent par eux-même les dispositifs d'observation et de mesure.

Dans le cas des 4 régions agricoles visitées il n'existe pas à notre connaissance une structure qualifiée ni aucun laboratoire d'analyse pour réaliser ce type d'études. Des laboratoires sont plus ou moins fonctionnels dans les centres de recherche et dans certaines directions techniques des ministères (services de la répression des fraudes) dans les capitales. Certaines analyses complexes commandées par ces services sont réalisées hors du Mali et du Burkina Faso. Le programme GRNSP de l'INERA dispose à Kamboinsé (près de Ouagadougou) d'un laboratoire d'analyses qui a déjà une expérience de mesure des résidus d'insecticides dans les sols. Ce labo est inséré dans une équipe de chercheurs travaillant depuis de nombreuses années sur l'évolution de la fertilité des sols. Cette équipe serait probablement qualifiée pour réaliser des études d'impacts de certains pesticides comme les herbicides et de caractérisation de l'évolution de la fertilité du sol.

Ces études d'impact peuvent intéresser tous les acteurs du monde rural et les pouvoirs publics. Leurs résultats peuvent aider à la construction de nouveaux projets et programmes voire orienter l'élaboration de nouvelles règles et lois. Mais là encore se pose la question du contrôle et du respect des lois (cf. homologation des pesticides).

Les Coopératives et groupements de producteurs ont-ils quelque chose à gagner en collaborant à de telles études ?

Oui si cela leur permet :

- d'améliorer certaines pratiques de gestion de leurs systèmes de culture et des ressources naturelles associées ;
- de réduire des problèmes de santé liés à l'usage de certains intrants ;
- de mieux utiliser les intrants c'est-à-dire d'en réduire les doses appliquées sans compromettre leur efficacité. Il s'avère que les agriculteurs sont très sensibles à cet argument d'ordre économique qui rejoint l'objectif « environnemental » de réduction des doses d'intrants.

Non, si ils consacrent beaucoup de temps et d'énergie à recueillir des données qui seront peu ou mal exploitées ensuite. Ce peut être le cas s'il s'agit de réaliser uniquement des enquêtes qualitatives.

3.4.2 Les Etudes de perception

Faute de moyens financiers et d'accès à des laboratoires d'analyse, les chercheurs, et responsables de projets ont souvent tendance à réaliser des enquêtes de perception. Il s'agit de demander aux producteurs leurs perceptions des impacts environnementaux des pratiques agricoles sur leur qualité de vie (qualité de l'eau, de l'air et des produits

consommés) et sur le devenir de leur exploitation agricole. Ces enquêtes peuvent donner certaines indications si elles sont réalisées de façon objective et auprès d'un grand nombre d'individus. Mais en aucune façon elles vont fournir des données précises et encore moins expliquer les processus.

Le questionnaire de FARM et celui de l'UGCPA/BM (Annexe 4 et 5) comportaient des questions de ce type mais à Dédougou les enquêteurs comme les agriculteurs n'ont pas toujours bien compris les questions.

- il est nécessaire d'adapter le questionnaire à chaque situation (par exemple dans la région de Dédougou, les questions relatives à la gestion de l'eau doivent se focaliser sur les ressources pluviales et donc les flux par ruissellement, sans traiter des questions d'irrigation)
- les questions doivent être très directes et sans référence à des concepts ou notions que les agriculteurs n'ont pas coutume d'utiliser (notion de « zone vulnérable », de « zone humide »)
- ces enquêtes pourraient relever les perceptions et points de vue des agriculteurs sur (i) l'état des ressources qu'ils ont l'habitude d'observer (sol, enherbement, etc..) et sur (ii) des incidents/accidents liés à l'utilisation des pesticides (problème de santé passagers des hommes et des animaux par exemple)
- on pourrait ajouter une rubrique sur les connaissances dont dispose l'agriculteur sur la dangerosité des produits (dose, association de produits), les bonnes pratiques et précautions d'usage, etc. et une autre sur les pratique de gestion des stocks et des emballages ;

3.4.3 Privilégier quelques questions environnementales en lien avec la production agricole

A/ Ce qui serait souhaitable de faire

Face à la complexité de mise en œuvre des études d'évaluation d'impact environnemental, il semble raisonnable de réduire les ambitions initiales en hiérarchisant les questions environnementales, ce qui limite le nombre d'indicateurs (Tableau 17). Afin d'associer les acteurs de terrains (opérateurs de développement et coopératives) ces études doivent s'appuyer sur le suivi-évaluation des activités des projets que ces acteurs souhaitent réaliser (figure 8).

Figure 8 : couplage du suivi-évaluation des activités des projets et de l'étude d'impact environnemental

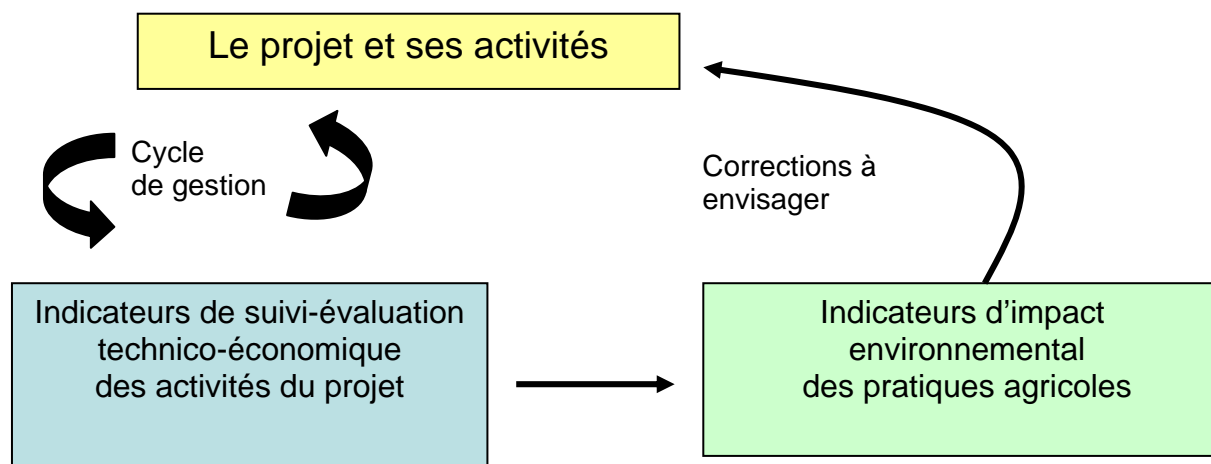


Tableau 17 : Liste restreinte d'indicateurs d'impact environnemental

Questions prioritaires	Objectifs	Indicateurs
Maintien de la fertilité des sols	<p>Taux de MO du sol supérieur à x %</p> <p>Bilan minéral équilibré</p> <p>Activité biologique des sols conséquente</p> <p>Réduction de l'érosion</p>	<p>- Teneur des sols en C, NPK, Ph</p> <p>- Quantité de C détruites par brûlis</p> <p>- Quantités de FO et Fm apportées par an et par ha dans les différents SdC</p> <p>- Nombre de vers de terres et autre macro/microfaune dans le sol</p> <p>- charge des eaux de ruissellement en terre</p>
Maintien de la qualité des eaux	Norme de potabilité des eaux	<p>- Teneur des eaux en matières actives indésirables</p> <p>- Quantités de m.a épandues dans les différents SdC</p>
Fourniture de bois-énergie satisfaisante	Bilan offre –demande > 0 pour améliorer la couverture arborée globale	<p>- Surface mise en jachère et durée de cette jachère</p> <p>- Evolution de la consommation de bois-énergie/résident</p>

Dans un premier temps les échelles d'analyse à privilégier pour le suivi-évaluation des activités et pour les études d'impact environnemental sont la parcelle cultivée et l'exploitation agricole. Dans les deux cas il est souhaitable de garder les mêmes échantillons d'une année à l'autre afin d'apprécier :

- les évolutions des pratiques agricoles en fonction des orientations prises par le projet, les structures d'appui et les politiques agricoles (par exemple subvention engrais). On peut aussi apprécier l'impact des dispositifs d'appui-conseil et de formation ;
- les évolutions des composantes physiques, chimiques et biologiques des agroécosystèmes que l'on a prévu d'observer dans la durée.

Toutefois ces choix méthodologiques qui se rapprochent de la notion d'observatoire ne sont pas toujours compatibles avec la gestion des activités d'un projet de développement rural.

- Les agriculteurs ne sont pas tenus de rester dans le projet pour une longue période mais l'esprit coopératif et les avantages apportés par le projet les incitent à travailler dans la durée ;
- La répartition du foncier entre agriculteurs et au sein des familles peut évoluer d'une année à l'autre.

B/ Ce qui pourrait être expérimenté

Le comité de pilotage du 8 avril 2009 a discuté de cette liste restreinte (Tableau 17) mais a considéré qu'elle était encore trop complexe et ne pouvait pas servir de base pour la mise en place d'un suivi des impacts environnementaux de certaines pratiques agricoles. Il a proposé de retenir 3 thématiques pour lesquels il faudrait proposer des indicateurs simples mesurables par les partenaires du Projet.

Tableau 18 : Quelques indicateurs simples observables par les producteurs

Thématique	Indicateurs
Gestion des emballages et qualité des eaux	A court terme : % de bidons et emballages de pesticides récupérés, stockés et recyclés (à long terme : analyse de m.a dans les eaux)
Gestion des intrants et qualité des eaux et des sols	Quantités d'engrais apportées (au niveau exploitation ou village) en Kg/ha Quantités de produits phyto apportées en kg/ha de matière active
Formation des producteurs aux bonnes pratiques (gestion des sols, gestion des pesticides)	% d'agriculteurs formés

Sur la base des tableaux 17 et 18 il est possible d'engager un dialogue avec les agriculteurs et les OP pour voir ce qu'il serait possible de faire et surtout utile pour eux. L'activité « gestion des emballages ⁷⁹ » serait très original et très utile mais elle implique en aval de disposer d'une filière de recyclage des emballages de pesticides comme cela existe en Europe.

⁷⁹ En particulier les emballages des produits en sachets. Par contre on peut s'attendre à un faible taux de collecte des bidons plastiques qui sont souvent utilisés par les agriculteurs et leur famille après lavage.

PARTIE IV : Synthèse des recommandations

Cette 4^e partie présente de façon synthétique les principales recommandations ou pistes d'intervention émises dans les parties 2 et 3. Pour en apprécier la pertinence et la faisabilité le lecteur devra se rapporter à l'argumentaire proposé dans les deux parties précédentes du rapport. Lorsque que les recommandations s'adressent plutôt à la recherche ou renvoient à des études complémentaires, elles sont suivies du terme (Etudes et Recherche). Ces études et expérimentations si elles sont retenues devront être menées en partenariat avec les producteurs et OP concernés par le Projet. S'il n'y a pas cette mention (Etudes et Recherche), on a considéré que les partenaires du Projet étaient en mesure de les mettre en œuvre ou au moins d'en étudier la faisabilité. Toutefois toutes ces recommandations impliquent avant leurs mises en œuvre d'être partagées avec les agriculteurs et leurs OP pour savoir si a priori, elles peuvent les aider à résoudre les questions qu'ils se posent et suscitent de leur part un engagement.

1. Amélioration des systèmes de culture pluviaux dans les régions de Dédougou et Koutiala

1.1 Régionalisation des processus d'intensification

Divers processus d'intensification des systèmes de culture sont à imaginer en fonction de la diversité des zones, caractérisées par :

- la pluviométrie (les zones Nord sont plus fréquemment touchées par la sécheresse) ;
- l'importance du coton et du maïs dans l'assolement.
- la place de l'élevage dans les exploitations agricoles

1.2 Accroître la disponibilité et la qualité de la fumure organique

A) En quantité

Encourager la production de 3 types de FO :

- le fumier de ferme issu de la décomposition d'un mélange de déjections animales (bovins et petits ruminants principalement) et de litières (pailles et tiges diverses);
- la fosse domestique permet à de petites exploitations sans bovins de produire un peu de FO. Les ordures de la maison (en particulier les déchets de battage) sont mélangées avec les déjections des volailles et petits ruminants ainsi que les cendres.
- La Fosse compostière au champ est prévue pour assurer la décomposition des résidus de culture in situ.

B) Qualité de la fumure organique

Améliorer la qualité des 3 types de fumures organiques en :

- incorporant toutes les déjections des animaux de basse cour et petits ruminants riches en nutriments, les cendres de cuisine riches en P et K
- Incorporant au compost (fosse de champ) du Phosphate Naturel Tricalcique (PNT) riche en P et aussi en Ca.
- Retournant le compost et le fumier au moins une fois pendant le cycle de production (besoin d'aider les producteurs à acquérir une fourche)
- Valorisant les eaux de pluie pour assurer l'humidification des mélanges (résidus + déjections + autres produits)
- Si un point d'eau existe à coté des fosses, en encourageant les agriculteurs à arroser les mélanges soit en début de saison des pluies soit en fin de campagne agricole.

Pour 1.2 et 1.3 Prévoir des échanges entre Dédougou et Koutiala sur le thème de la production et de la valorisation des fumures organiques

- C) Mettre au point un calendrier de production de la FO sur un cycle annuel
- D) valoriser les matières organiques d'origine urbaine (Etudes et Recherche)
- E) Encourager l'apport combiné de FO et d'engrais minéraux par une mesure incitative gérée par les OP : attribution d'une quantité plus importante d'engrais aux producteurs ayant augmenté sa production de FO

1.3 Explorer la faisabilité de l'agriculture de conservation (SCV)

- faire le bilan des expériences passées ou en cours au Burkina Faso et au Mali (Etudes et Recherche)
- expérimenter à petites échelles des SCV si un groupe d'agriculteurs se constituent autour de cette expérimentation et s'ils trouvent un moyen pour conserver les mulchs de couverture du sol en saison sèche (Etudes et Recherche)
- limiter au maximum le brulis des résidus de récolte surtout dans la cas des parcelles semées directement sans travail du sol (sorgho, mil)
- renforcer la place des légumineuses dans les assolements en fonction de demandes en grain à préciser- le marché vivrier, l'huilerie et la provenderie - et de demande en fourrage. Il s'agit dans ce cas de culture pure de légumineuses.
- développer des associations céréales légumineuses à vocation fourragère ou mixte (grain et fourrage).

1.4 Limiter l'infestation des parcelles de céréales par le striga

- favoriser la couverture du sol au pied des céréales par une association avec des légumineuses ;
- améliorer la fertilité du sol par des apports de fumure organique
- expérimenter l'usage d'un herbicide de post-levée le 2-4D qui détruit le striga sans toxicité pour les céréales (Etudes et Recherche)
- se renseigner sur les acquis du CIMMYT (Afrique de l'est) en termes de traitement des semences induisant une absence de développement du striga sur les plantes de céréales issues de ses semences (Etudes et Recherche)

2. Amélioration du système de culture de riz sous crue (village de Tongorongo, Mopti)

2.1 Optimiser l'usage des herbicides totaux pour contrôler les graminées pérennes (faux riz)

- Définir un mode d'emploi des herbicides totaux pour une parcelle donnée en fonction de la pression des mauvaises herbes (*Oryza longistaminata* en particulier) et dans la durée avec un programmation sur un, 2 ou 3 ans selon cette pression (Etudes et Recherche)
- Encourager le couplage travail du sol x herbicide par :
 - une mesure incitative : attribution d'une quantité plus importante d'herbicide aux producteurs ayant travaillé en sec leurs parcelles infestées
 - une formation sur l'entretien des bovins de trait afin qu'ils puissent réaliser des travaux en sec (gestion de la paille de riz, essai de cultures fourragères sur le PIV)
 - tester le grattage du sol avec un outil à dent en culture motorisée (Etudes et Recherche)

2.2 Valoriser la paille de riz

Encourager le recyclage des pailles de riz et éviter de la brûler en vulgarisant

- la récolte précoce des pailles et son stockage afin de faciliter le travail du sol de fin de campagne agricole sur certaines parcelles infestées d'*Oryza longistaminata* ;
- le compostage des restes de paille de riz en saison humide (mai – novembre) en valorisant les ressources en eau des casiers (Etudes et Recherche)
- étudier avec les agroéleveurs l'intérêt du traitement des pailles de riz à l'urée
- les échanges paille de riz contre fumure animale entre riziculteurs et éleveurs ou tout autres clients potentiels (paille de riz en vrac ou bottelée).

3. Amélioration des systèmes de culture irrigués sous pivot (SOCADI, village de Di)

3.1 Encourager les pratiques de production et valorisation de fumures organiques

- Production de fumier de fosse aux abords des habitations : condition nécessaire pour l'obtention d'engrais minéraux à crédit.
- Acquisition par la coopérative de quelques charrettes pour faciliter le transport de la fumure organique.
- Etudier la faisabilité d'une production de compost de saison des pluies aux abords du pivot (avec quelles biomasses, quelle arrosage de complément) (Etudes et Recherche)
- Etudier la possibilité d'enfouir au labour de fin de saison humide une partie de la paille de maïs (Etudes et Recherche)
- Tester l'insertion d'un engrais vert de cycle court entre la culture de saison humide et celle de saison sèche (Etudes et Recherche)

3.2 Favoriser l'équipement en culture attelée des membres de la coopérative

- mettre en place au sein de la Coopérative un système de crédit pour faciliter l'achat des animaux de trait
- mener une analyse économique sur l'intérêt d'avoir recours aux équipements motorisés de l'AMVS (Etudes et Recherche)

3.3 Contrôle des Cypéracées

- Evaluer l'efficacité du glyphosate sur les cypéracées du pivot Toma (en traitement simple ou associé à un travail du sol spécifique) (Etudes et Recherche).

3.4 Améliorer la structure du sol et le planage des parcelles

- si des apports conséquents de FO sont réalisés sur les parcelles, il est possible que ce problème de stagnation d'eau soit résolu
- sinon étudier la possibilité de revoir le planage des parcelles

4. Améliorer les dispositifs de suivi-évaluation des activités et d'appui conseil aux producteurs

4.1 Un système de suivi-évaluation en adéquation avec les ressources disponibles

- maintenir un système de suivi des activités (reporting) sous la forme de bases de données et tableaux de synthèse
- définir avec les partenaires du Projet les objectifs du suivi-évaluation ou des mesures d'impact : que cherche-t-on à évaluer ? Quelle est la situation de référence (le témoin)
- étudier la faisabilité et l'intérêt d'un suivi technico-économique d'exploitations agricoles (pour quoi faire ?)

4.2 Des dispositifs d'appui conseil répondant aux attentes des producteurs et des OP

- engager une réflexion avec les producteurs et leurs OP sur le type d'appui-conseil qu'ils souhaitent bénéficier : quel type de conseil (formation en salle ou au champ, visite de conseillers dans les villages, etc.) ? Qui apporte le conseil : des conseillers recrutés et gérés par les OP, des agents de l'Etat mis à leur disposition selon une base contractuelle à établir.
- définir avec les partenaires les cahiers des charges du dispositif d'appui-conseil : les objectifs, les produits attendus, etc.
- expérimenter à petite échelle un dispositif de conseil à l'exploitation familiale dans les situations où les OP ont étudié la faisabilité de cette activité. Evaluer ensuite l'impact de ce type de conseil sur la production vivrière et la sécurité alimentaire (Etudes et Recherche)

5. Intégrer dans le dispositif de suivi-évaluation des questions environnementales

5.1 Engager des études complémentaires sur la base des connaissances disponibles

- étudier le devenir des pesticides (en particulier les herbicides) dans les zones de plus fortes consommation (suivi des pratiques, gestion des emballages, évolution de la flore, etc.) (Etudes et Recherche)
- étudier l'impact de la motorisation et en particulier du labour superficiel aux disques sur la fertilité/qualité des sols (Etudes et Recherche)

5.2 Expérimenter le suivi de quelques indicateurs d'impacts environnementaux gérable par les OP

- définir avec les partenaires ces indicateurs et les méthodes de suivi
- expérimenter ce suivi dans un nombre limité de villages
- étudier la faisabilité d'une opération de collecte/recyclage des emballages des pesticides (Etudes et Recherche)

En conclusion

Il faut garder à l'esprit que les agriculteurs dans les 4 régions visitées doivent avant tout résoudre des problèmes de court terme pour faire face aux besoins de leurs familles. Face au désengagement⁸⁰ des Etats et du fait de l'accroissement des contraintes à la production et à la commercialisation des produits, ces agriculteurs se sont regroupés en coopérative ou en groupement afin de développer les services que les services publics agricoles ne peuvent plus leur fournir. Ces OP ont été construites pour appuyer ces stratégies de court terme (accroissement du revenu, sécurité alimentaire) sans préoccupation de travailler sur le long terme et en particulier sur la préservation des agroécosystèmes. De plus, dans ces situations les agriculteurs et leurs organisations ne peuvent pas prétendre à des subventions comme en Europe en cas d'engagement dans le respect de bonnes pratiques agricoles ou pour la mise en œuvre de mesures conservatoires de la biodiversité et des ressources naturelles en général.

Références bibliographiques

- Berger, M., Belem, P.C., Dakouo, D., Hien, V. (1987). "Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture - élevage." *Cot. Fib. Trop.* Vol XLII, fasc. 3: 201-210.
- Berger M., 1996. L'amélioration de la fumure organique en Afrique Soudano-sahélienne, Agriculture et développement, numéro hors-série 1996 CIRAD-CA, Montpellier/France, 10p.
- Benachour N., Séralini G-E., 2009. Glyphosate Formulations Induce Apoptosis and Necrosis in Human Umbilical, Embryonic, and Placental Cells. *Chem. Res. Toxicol.*, 2009, 22 (1), pp 97–105
- Bertrand R., Gigou J., 2000. la fertilité des sols tropicaux. Ed Maisonneuve et Larose, Coll. Le technicien d'agriculture tropicale, 397 p
- Delarue J., 2007. Mise au point d'une méthode d'évaluation systémique d'impact des projets de développement agricole sur le revenu des producteurs : étude de cas en région kpèlè (République de Guinée). Thèse AgroParisTech, Paris.
- Dugué P., Rodriguez L., Ouoba B., Sawadogo I.. 1994. Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne : manuel à l'usage des techniciens du développement rural, élaboré au Yatenga, Burkina Faso. Montpellier : CIRAD-SAR, 209 p..
- Dugué P., 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale : Impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Etude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation. CIRAD-TERA N°57/99, 175p
- Faure G., Dugué P., Beauval V.. 2004. Conseil à l'exploitation familiale : expériences en Afrique de l'Ouest et du Centre. Paris : GRET, 127 p..

⁸⁰ Ceci est à moduler depuis 2008 avec l'engagement du gouvernement du Mali et du Burkina Faso à subventionner les engrais

Faure G., Dugué P., Beauval V.. 2007. Conseil aux exploitations familiales. In : Gafsi Mohamed (ed.), Dugué Patrick (ed.), Jamin Jean-Yves (ed.), Brossier Jacques (ed.), Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre : enjeux, caractéristiques et éléments de gestion. Versailles : Ed. Quae, p. 369-402.

Gigou J., Traoré K B., Giraudy F., Coulibaly H., Sogoba , Doumbia, 2006. Aménagement paysan des terres et réduction du ruissellement dans les savanes africaines. *Cahiers Agricultures* - vol.15 : n°1, 116-122

Gigou, J., Giraudy F., Doucouré C-O T., Healy S., Traoré K., Guindo, O., 2004. L'âge des champs : un indicateur du passage de la culture itinérante à la culture permanente dans le bassin cotonnier du Mali. *Cahiers Agricultures* (2004) vol.13 : n°6 p 467-472

Girard P., Dugué P., Bélières J-F, 2007. Impact de la motorisation sur le fonctionnement des exploitations agricoles de la région de Koutiala. Cirad, AFDI, CEMK, Montpellier, Koutiala.

Hoffmann G., Marnotte P., Dembélé D., 1997. Emploi d'herbicides pour lutter contre *Striga hermonthica* Agriculture et développement(1997), n°13, 58-62

Pichot J., Sédogo M., Poulain J-F, Arrivets J., 1881. Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques, In « *L'agronomie tropicale* », pp122-133.

Piéri, C. (1989). Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD.

Pirot R. (ed.). 1998. La motorisation dans les cultures tropicales. Montpellier : CIRAD, 351 p. (Techniques : CIRAD).

Sédogo M.P., 1993. Evolution des sols ferrugineux lessivés sous culture. Incidences des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat en sciences. Université Nationale de Côte d'Ivoire, 333p.

Sédogo M.P., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride (Matière organique du sol et nutrition azotée des cultures). Thèse de Docteur-Ingenieur, IPL, Nancy, 195p.

Annexe 1 : Programme de la mission et personnes rencontrées

	matin	Après-midi
24 février	Voyage Montpellier –Paris –Ouagadougou (arrivée à 18H)	
25 février	Voyage sur Dédougou, entretien avec R. Chabeau (Ingénieur sans frontière, Canada)	Echanges avec quelques membres de l'UC dont le Président et le secrétaire exécutif et Ousmane X. Visite des magasins de stockage
26 février	Visites d'une exploitation (Route de Tougan) et d'Agrochim (revendeurs d'intrants a Dédougou)	Echanges avec Maurice Traoré Directeur régional de l'agriculture Discussion avec R.Chabeau et Ousmane sur le système de suivi Synthèse avec le président et le secrétaire exécutif Voyage sur Bobo-Dioulasso
27 Février	Voyage Bobo- Koutiala après échanges avec Cirdes/Cirad	Echanges avec Youssouf Dembélé (xx) et Daouda Dembélé (Directeur CEMK). Visite du magasin de stockage
28 Février	Visite d'une exploitation à Try, Visite de divers lieux de stockage de biomasse autour de Koutiala	Echanges avec D Dembélé sur les fiches de suivi « exploitation », Synthèse avec Y Dembele
1 ^{er} Mars	Fin entretien avec D Dembélé, voyage sur San et Mopti,	Entretien avec B Diakité (ORM, service suivi évaluation) Visite de la ville de Mopti
2 Mars	Entretien avec le DG de l'ORM Visite à Tongorongo : Organisation des femmes, échanges avec 4 producteurs et visite des champs,	Visite des champs (suite) Echange avec Sangaré de l'ORM (chargé du suivi pour le compte d'AMID)
3 Mars	Voyage sur Ouahigouya Tougan	Entretien avec Mr Bary Mohamed (agronome AMVS)
4 Mars	Visite de la SOCADI : visite du pivot Toma, échanges avec les producteurs dont J Coulibaly Président de SOCADI avec Mr Bary Mohamed	Echange avec J-P Tiendrebeogo INERA station de Di Fin visite de terrain, fosse fumièrre, périmètres irrigués. Retour a Tougan
5 Mars	Voyage sur Ouagadougou, entretien avec R Coulibaly (CNID-B)	Entretien avec M Sedogo (INERA) Vol sur Paris via Niamey à 21 h

Annexe 2 : Termes de références de l'étude d'évaluation environnementale et de développement d'un système de production durable

Antécédents :

FARM a lancé en mai 2008 un projet d'appui aux initiatives des producteurs vivriers et à l'intensification responsable en Afrique de l'Ouest. Cette initiative a pour objectif d'**aider les agriculteurs africains à produire plus et mieux commercialiser leurs récoltes** pour contribuer à la sécurité alimentaire locale et régionale. Une présentation détaillée du projet est donnée en annexe.

A l'issu de la première phase pilote du projet (lancé pour l'hivernage 2008) FARM souhaite réaliser une étude d'évaluation environnementale dans la perspective de contribuer au développement de systèmes de productions durables dans le cadre du projet.

1. CONTENU DE L'ETUDE

Les objectifs de l'étude sont de :

2. **Identifier des systèmes de culture durables** basés sur une gestion raisonnée et responsable de l'intensification en intrants (chimiques et/ou organiques), en consultation avec les groupements et les producteurs. Les systèmes de culture prendront en compte les contraintes écologiques, agronomiques, techniques et financières pesant sur les producteurs locaux.
3. **Etablir une méthode d'application** de ces systèmes de culture associant les producteurs (appropriation par la formation),
4. **Sélectionner des indicateurs agro-environnementaux clé qui permettront de mesurer l'impact environnemental** des actions d'intensification menées dans le cadre des projets soutenus par FARM,
5. **Evaluer, grâce à ces indicateurs, l'impact environnemental des actions déjà menées dans la phase pilote avec les 4 groupements concernés.** Il s'agit à la fois des opérations déjà réalisées et celles à venir d'ici la fin de la phase pilote,
6. **Formuler des recommandations** concernant le dispositif de suivi-évaluation environnemental à mettre en œuvre dans une perspective d'extension des actions à d'autres agriculteurs au sein des groupements,

L'étude sera réalisée par un consultant disposant des compétences suivantes :

- Expert en évaluation environnementale,
- Au moins 10 ans d'expérience,
- Connaissance solide des systèmes agro-environnementaux d'Afrique de l'Ouest.

2. PLAN D'ACTIVITE

Les activités à mener sont les suivantes :

- Revue des contextes agro-environnementaux de l'Afrique de l'Ouest et des systèmes de productions durables dans ces contextes,
- Revue rapide des différentes méthodes d'évaluation environnementale et choix des indicateurs pour le projet,
- Collecte des données existantes sur les groupements et les zones concernées,
- Visite des 4 groupements : siège et quelques exploitations pertinentes pour l'analyse,
- Rédaction du rapport final.

L'étude se basera principalement sur le traitement des données existantes. Elle ne permettra pas la collecte de nouvelles données.

3. Présentation du projet

Le projet de soutien à l'agriculture vivrière vise à appuyer des groupements de producteurs vivriers en Afrique de l'Ouest, du Centre et Madagascar. L'objectif est **d'augmenter la production vivrière locale et sa commercialisation**. Dans cette perspective, le projet permet de faciliter l'accès aux moyens de production et la bonne utilisation des intrants, dans le respect des ressources et de l'environnement.

Ainsi, FARM apporte un soutien financier aux groupements paysans qui peut être utilisé pour trois usages :

- i.* **Constituer un fonds de garantie placé dans une banque locale sur un compte au nom du groupement.** Grâce à ce fonds de garantie, le groupement peut obtenir les prêts lui permettant d'acquérir et de mettre en œuvre les intrants : engrais, semences, irrigation notamment.
- ii.* **Financer la formation et l'appui technique, par exemple** pour la création d'un service d'approvisionnement ou le développement des capacités de collecte et de stockage des récoltes.
- iii.* **Financer le suivi évaluation et les mesures d'impact des projets.** Il s'agit de disposer d'indicateurs permettant de suivre dans la durée l'impact des projets sur les aspects économiques, agronomiques, environnementaux et sociaux.

Les résultats attendus sont :

- Augmenter la production vivrière au niveau des exploitations et au niveau des volumes commercialisés par les groupements. L'objectif est d'atteindre des **augmentations de rendements de céréales de 50 à 100 %**.
- Permettre aux groupements de se doter d'une **gestion durable**, assurant leur **viabilité économique** grâce à l'investissement et à la valorisation des productions ;
- Promouvoir une **agriculture durable** en maîtrisant l'utilisation des intrants et en veillant aux aspects environnementaux ;
- Aider les groupements paysans à assurer leur **responsabilité sociale**, en particulier la place des femmes, la démocratie interne, et les questions relatives à l'emploi.

L'initiative a commencé par une **phase pilote** pendant la saison agricole (hivernage) de l'été 2008. Elle concerne 2 groupements au Burkina Faso et 2 au Mali.

Annexe 3 : Prix de quelques intrants agricoles, février 2009

Produit commercial	Lieux d'achat	prix au sac de 50kg	prix au l	prix par sachet prévu pour 0,25 ha	
MOPTI/SEVARE					
Kalach 360	Bougoula		5500		
DEDOUGOU	Agrochim (marché)				
NPK 15 15 15		20000			
NPK 14 23 14		20000			
Urée		21000			
Atrazine 500			4570	bidon de 0,875 l	
Action 80DF diuron				1750	
KOUTIALA	boutique pres marché				
Roundup 360	(glyphosate)		5000		
biosec	(glyphosate)			1000	
Fouralan	?		5000		
Glyphader 480 SL	(glyphosate)		5000		
Atrazine				3000	
Action 80DF diuron				2500	

Annexe 4 : Grille proposée par FARM pour l'organisation du suivi-évaluation des projets

En gras : indicateurs prioritaires

1. Caractérisation des producteurs bénéficiaires du projet et de leur organisation

• Producteurs

- **Nombre d'exploitants** (responsable d'exploitation –nom, homme/femme, âge- , **nombre d'actifs dont rémunérés, nombre de personnes dépendantes de l'exploitation hors actifs, surfaces totales dont parcelle concernée par le projet, activités agricoles**, estimation de la part des revenus utilisés pour l'alimentation (objectif de sécurité alimentaire), incluant les aspects nutritionnels (diversification notamment pour les enfants)
- **Parcelles concernées par le projet et parcelles témoins (surface, localisation, statut foncier, aménagement, types de production, coefficient d'intensification - nombre de récoltes par an-)** et importance par rapport au reste de l'exploitation (**enjeu de production, sécurité alimentaire, contraintes**)
- **Appartenance à des groupements de producteurs et de commercialisation**
- **Organisation : caractéristique (nombre de membres), activités et services, situation financière.**
- **Eventuels soutiens existants au producteur et au groupement (projets, ONG, gouvernement).**

2. Impact du projet sur le système de culture

- **Itinéraire technique complet de la parcelle : opérations culturales et coûts (éventuellement compte d'exploitation de la parcelle)**
- **Approvisionnement en intrants : source, quantités et coûts d'approvisionnement, circuit d'approvisionnement, qualité,**
- **Utilisation des intrants : quantités appliquées, itinéraires techniques d'application,**
- **Systèmes de gestion de l'eau** (pluvial, irrigation de complément, irrigation totale, irrigation de submersion), ressource utilisée (pluvial, surface, souterrain) et système d'approvisionnement (canaux, électromécanique, distance à la ressource en eau), volumes prélevés, tarification, technologies et problèmes rencontrés (par exemple énergie).
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

3. Impact du projet sur les quantités produites

- **Surfaces, volumes produits et rendements récoltés (date)** (écart-type, variabilité ou extremas),
- **Estimer la part de l'augmentation de rendement directement due à l'intensification réalisée dans le cadre du projet** (part des différents intrants et pratiques dans

l'augmentation du rendement – ex : les semences pourraient représenter 40% du potentiel de rendement)

- Si pertinent, impact du projet sur la transformation : quantité transformée, qualité
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

4. Impact sur la commercialisation

- **Caractéristique produit vendu (brut, conditionné, transformé), volumes vendus, prix de vente, date de vente (par rapport date récolte), localisation des marchés et débouchés pour la production,**
- Caractéristiques (difficulté?) d'accès à ces marchés, évaluation des pertes (transport, mévente),
- **En déduire l'augmentation de la nourriture disponible sur les marchés (en nombre de personnes nourries),**
- La commercialisation permet-elle d'initier le cycle suivant sur la parcelle (lien avec les flux de trésorerie de l'exploitation) ?
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

5. Mesures des bénéfices aux producteurs et leurs organisations

- Les producteurs
- Part de l'augmentation de la production utilisée pour :
 - la consommation alimentaire directe,
 - l'élevage (embouche pour vente),
 - commercialisée (augmentation des revenus)
- Autres actions du projet : Organisation, appui technique, formation, impact sur le développement humain - accès à l'eau, à l'énergie, etc-).
- Les organisations
- Augmentation des revenus (à partir du compte d'exploitation)
- Renforcement (fidélisation des adhérents, augmentation des demandes d'adhésion, augmentation de la part de la production passant par l'organisation)

6. Efficacité financière du projet

- **Montants engagés**
- **Part des montants remboursés dans le fonds de roulement, recouvrement des crédits,**
- **Effet levier des fonds de garantie mis en place,**
- Nombre de bénéficiaires (producteurs engagés ou sensibilisés, agents formés, etc.)
- Impact sur les liens avec les institutions financières (créées ou renforcées par le projet, possibilité et conditions d'octroi d'un crédit de campagne ?)
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

7. Impacts sanitaire et environnemental

- Impact sur le degré d'intensification : engrais (chimique et organique), et phytosanitaires cf. itinéraire technique
- Impacts sanitaires directs (actifs agricoles) et indirects (famille) : gestion du stockage et de l'application des intrants (mesures précaution prises ?)
- Estimation de la vulnérabilité des sols (au travail du sol, aux intrants chimiques, à la salinisation, etc.),
- Gestion de l'eau : volumes d'eau (pluvial/surface/souterrain) prélevés rapportés à la disponibilité de la ressource (échelle du bassin versant), volumes d'eau utilisés (pertes), productivité de l'eau utilisée, volumes d'eau rejetés, existence d'un système de drainage, qualité des eaux utilisées/ rejetées, existence de zones à risque en aval des rejets (captage pour eau potable, zone humide d'intérêt),
- Dépenses énergétiques des exploitations en lien avec les itinéraires techniques (degré de motorisation),
- **En déduire l'impact à moyen et long terme des techniques culturales employées sur l'environnement (nappe phréatique, appauvrissement des sols, érosion, etc.).**
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

8. Impact des actions de formation, et de communication du projet

- Pérennisation par les bénéficiaires : les producteurs se sont-ils approprié les techniques et mécanismes ? vont-ils poursuivre la démarche ? sur ces parcelles, sur d'autres parcelles ?
- Niveau local : intérêt d'autres agriculteurs (déclaration d'intérêt pour les prochaines campagnes),
- Niveau régional et national : intérêt des décideurs, des agences de développement et de la société civile.
- **Difficultés rencontrées et solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir**

Annexe 5 : Questionnaire suivi-évaluation administrée par UGPCA/BM

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES PRODUCTEURS

Nom du producteur _____ Cadre de Concertation _____
 Village _____ GPA _____ Code _____

Résultat de la campagne de production 08/09,
 à comparer aux années précédentes (5 dans l'idéal, en fonction
 des données disponibles)

Partie à remplir à la récolte et à la
 collecte et commercialisation 08/09

1. -Impact sur les quantités produites

- 1.1 Production totale (production de toute l'exploitation) = 140 sacs.
 Période de récolte du 10/10/2008 au 15/12/2008.
 Rendement moyen /ha (totale production / superficie totale) = 0.7 sacs.
 Rendement moyen/ Maïs/ha 12.5 sacs Rendement moyen/Sorgho/ha 0.3 sacs
- 1.2 Production surface localisée Maïs = 0.6 kg et Sorgho = 0.5 kg
 Rendement moyen /ha de Maïs = 2400 kg Rendement moyen /ha de Sorgho = 2000 kg
- 1.3 Production surface témoin Maïs = kg et Sorgho = kg
 Rendement moyen /ha Maïs = kg Rendement moyen /ha Sorgho = kg
- 1.4 Difficultés rencontrées : insuffisance intrants, terres

 1.5 Solutions apportées en 2008 ou à apporter à l'avenir : mettre à la disposition des
 producteurs de l'engrais, le désherbage, l'irrigation, et le temps.

2 – Impact sur la commercialisation

- 2.1 Produit vendu : Maïs 15 sacs Sorgho 20 sacs Période du 10/12/2008 au 30/12/2008
 Destination du produit (quels marchés ?) : UGCPA/BM : X Commerçants : Autres :
- 2.2 Quantité maïs vendu : Conditionnée 15 sacs, Prix / sac = 12.000 francs CFA
 Brut 15 sacs, Prix/sac = 12.000 francs CFA
 Transformée sacs, Prix/sac = francs CFA
- 2.3 Quantité Sorgho vendu : Conditionnée 20 sacs, Prix/ sac = 12.500 francs CFA
 Brut 20 sacs, Prix/sac = 12.500 francs CFA
 Transformée sacs, Prix/sac = francs CFA
- 2.4 Bouches nourries à travers la commercialisation : personnes
- 2.5 La commercialisation permet-elle de rembourser les intrants de la campagne (disponibilité de la trésorerie) ? Oui : X Non : /

Annexe 6 : Comparaison des principaux types de conseil à l'exploitation avec la vulgarisation agricole classique.

Types de conseil	Quelques caractéristiques
Vulgarisation « classique »	<ul style="list-style-type: none"> - Diffusion de thèmes surtout techniques avec des moyens de communication de masse - Conseillers détenteurs du savoir : les producteurs reçoivent des messages. - Savoirs paysans peu valorisés. - Importance des démonstrations sur le terrain mais groupes rarement constitués par affinité. - Paysans ne participant pas à la gestion des dispositifs et ne choisissant pas les conseillers. - Liens forts avec les recherches agronomiques publiques et/ou privées qui définissent les thèmes.
Groupes d'auto-développement ou groupes « d'agriculteurs-expérimentateurs » (expériences de type CETA ou CIVAM en France, diverses expériences en Amérique Latine,	<ul style="list-style-type: none"> - Thèmes variés (techniques, économiques, agriculture durable). - Paysans expérimentant sur les thèmes qui les intéressent. - Pédagogie très active utilisée dans les groupes, le conseiller étant surtout un « facilitateur ». - Importance des visites et échanges entre producteurs et productrices : pratiques et savoirs des paysans très valorisés. - Producteurs adhérant volontairement au conseil, gérant eux-mêmes les dispositifs et les conseillers qu'ils choisissent eux-mêmes. - Coûts souvent faibles. - Liens variables avec les recherches publiques ou privées.
Conseil technico-économique aux exploitations familiales (expériences principalement impulsées par le CIRAD)	<ul style="list-style-type: none"> - Approche globale de l'exploitation et promotion de l'agriculture familiale. - Thèmes technico-économiques comme gestion des productions vivrières, du travail et de la trésorerie au sein des familles, gestion de terroir et fertilité des sols, etc. - Gestion prévisionnelle plus ou moins abordée selon les expériences. - Pratiques et savoirs paysans généralement pris en compte. - Assez peu d'expérimentations paysannes. - Utilisation de méthodes de pédagogie active avec des échanges entre paysans. - Adhésion volontaire des paysans. - Liens souvent forts avec la recherche agronomique publique.
Conseil de gestion axé sur les aspects comptables et économiques de l'exploitation (expériences de type IGER en France, CAGEA et CADG les premières années au Bénin, conseil de gestion impulsé par l'AFDI au Burkina, etc...)	<ul style="list-style-type: none"> - Approche comptabilité-gestion de l'exploitation familiale. - Influence du modèle classique de gestion d'entreprise. - Faible prise en compte des aspects techniques et de l'agriculture durable (priorité à la rentabilité économique à court terme). - Outils parfois communs avec la méthode précédente mais, au final, une dominante gestion économique. - Importance plus réduite des travaux en groupe que dans les cas précédents, importance du conseil individuel. - Coût souvent plus élevé du conseil que dans les cas précédents (mais gains pouvant être très élevés pour les adhérents). - Adhésion volontaire des producteurs qui sont souvent lettrés et ont plus de ressources économiques que la moyenne des paysans de leur zone. - Liens souvent réduits avec la recherche agronomique.